



Erkki Kauste, Timo Pöntinen, Rauno Laitinen, Petteri Portaankorva

Valtatie 6 Selkäharjun liittymä

Liikenteen hallinnan vaikutustutkimus

Kuvaus nykytilan selvityksestä

Sisäisiä julkaisuja 24/2001



VIKING

Erkki Kauste, Timo Pöntinen, Rauno Laitinen, Petteri Portaankorva

Valtatie 6 Selkäharjun liittymä

Liikenteen hallinnan vaikutustutkimus

Kuvaus nykytilan selvityksestä

Sisäisiä julkaisuja 24/2001

Tiehallinto

Kaakkois-Suomen tiepiiri

Liikenteen palvelut

Kouvola 2001

ISSN 1457-991X
TIEH 4000289

Painaja
Painopaikka ja aika

Raportin kustannus ja jakelu:
Tiehallinto
Kaakkois-Suomen tiepiiri
Telefax 0204 22 6256

Kantakartta © Lappeenrannan kaupunki

Tiehallinto
Kaakkois-Suomen tiepiiri
Kauppamiehenkatu 4
45100 KOUVOLA
puh. 0204 22 153 (vaihde)

Aiheluokka: 20 ja 22

Asiasanat: liikennetelematiikka, liikenteen hallinta, vaikutukset

TIIVISTELMÄ

Vuonna 2000 laadittiin yleissuunnitelma *Selvitys valtatie 6 parantamisesta liikennetelematiikan keinoin Selkäharjun liittymän kohdalla*. Tässä raportissa on kuvattu Selkäharjun liittymässä Lappeenrannassa suoritettuja liikennetutkimuksia ja mittauksia, joiden pohjalta suunniteltiin muuttuviin nopeusrajoituksiin perustuva liittymän parantamisratkaisu. Tavoitteena on esittää perustietoja hyödynnettäväksi muissa vastaavissa hankkeissa tehtävissä tutkimuksissa, jotta tuloksia voidaan soveltaa parantamisratkaisun ennennäköisen vaikutusarvioinneissa.

Raportissa esitetään ehdotuksia Selkäharjun liittymän lisätutkimuksista ennen telematiikkaratkaisun vuonna 2001 tapahtuvaa toteutusta ja suosituksia hankkeen valmistuttua tehtävistä jälkeensuoritusvaiheen tutkimuksista, joilla myös arvioidaan hankkeen toteutuneita hyötyjä ja kannattavuutta. Tutkimuksia tehtiin Selkäharjun liittymän lisäksi myös siitä 900 metrin päässä valtatiellä 6 sijaitsevan Tapavainolan liittymän kohdalla, koska tarkoitus oli tutkia liittymäparin ongelmia ja molempien liittymien parantamista. Yleissuunnitelma laadittiin vain Selkäharjun liittymästä, koska ongelmat painottuivat siihen.

Työssä kuvataan yleissuunnitelmasuunnitelman tehtyjen tutkimusten valintaperusteita, suoritustapaa ja niiden onnistumista sekä miten hyvin ne soveltuvat lähtötiedoiksi. Lisäksi on arvioitu yleissuunnitelman laatimisessa käytetyn HUTSIM-simulointiohjelman soveltumista liittymän muuttuvien nopeusrajoitusten vaikutusten arviointiin.

Liittymän liikennelaskennat tehtiin videokuvausnauhoilta. Videokuvausta käytettiin myös Selkäharjun ja Tapavainolan liittymäparin liikenteen suuntautumisen selvittämiseen ja liittymien liittyvän suunnan jonoutumisen, viivytysten ja liikennekäyttäytymisen arviointiin. Päätien nopeuksia mitattiin ajorataa kiinnitettävillä automaattisesti tallentavilla antureilla, joilla saatiin keskinopeudet ja liikennemäärät 15 minuutin mittausjaksoissa. Lisäksi hyödynnettiin DSL-konelaskentapisteiltä saatua liikennemäärätietoa.

Liikennetietojen keräämisen ongelmat johtuivat liittymäparin hankalista maasto-olosuhteista, tutkimusten ajoitukseen liittyvistä ongelmista, videokameroiden suuntauksesta ja toimintahäiriöistä sekä nopeusmittausantureilta saatujen nopeustietojen kohteeseen huonosti sopivasta luokituksista. Videokuvauksia täydennettiin aamuruuhkan aikaisilla maastohavainnoilla, joilla varmistettiin liittyvän suunnan maksimijonopituuksia.

Liittymän simuloinnissa käytetty HUTSIM-ohjelma soveltuu rajoituksistaan huolimatta muuttuvien nopeusrajoitusten vaikutusten arviointiin, mikäli lähtötiedot ovat luotettavia. Muuttuvien nopeusrajoitusten vaikutusten arvioinnin onnistuminen selviää jälkeensuoritusvaiheen tutkimuksilla. Tärkeimpiä tutkittavia seikkoja ovat liikenneonnettomuuskehityksen muutosten lisäksi matkajan, viivytysten ja jonopituuden muutokset vilkkaan liikenteen aikana. Lisäksi mahdollista liikennekäyttäytymisen muutosta tulee selvittää erillisin videokuvauksin tai telematiikkaan järjestelmään sisältyvän liikennekameran avulla. Myös muuttuvien nopeusrajoitusten ohjausjärjestelmään sisältyvillä liikenne- ja nopeusmittaus- sekä jonoilmaisimilla voidaan selvittää jälkeensuoritusvaiheen liikennetilanteita. Tienkäyttäjien suhtautumista liittymän muuttuviin nopeusrajoituksiin tulisi selvittää tienvarsihaastatteluin.

Erkki Kauste, Timo Pöntinen, Rauno Laitinen, Petteri Portaankorva: Valtatie 6 Selkäharjun liittymä, Liikenteen hallinnan vaikutustutkimus, Kuvaus nykytilan selvityksestä. [Main road 6 at Selkäharju junction, Traffic management evaluation, Description of the study about present traffic conditions]. Kouvola 2001. Finnish Road Administration. Finnra Internal Reports 24/2001. 40 p. + apps. 4 p. ISSN 1457-991X , TIEH 4000289.

Keywords: traffic management

ABSTRACT

Kaakkois-Suomi Region of the Finnish Road Administration (Finnra) published in December 2000 report *The improvement of a T-junction of two main roads in Selkäharju by traffic management*. That study has been followed the start of evaluation process of planned traffic management system and the work for implementation plan. The traffic management evaluation process before the implementation of the system is described in this report.

This report was written about the experiences of the research methods for impact evaluation study that is dealing with the impacts of traffic management system with variable speed limits at a junction like in this case at the junction of main roads 6 and 13 in Selkäharju in south-east Finland.

This report deals with the traffic surveys that have been made during summer and autumn in 2000. The purpose of these traffic surveys was to examine traffic conditions for traffic management plans at the junction. Traffic management system concerning variable speed limits was planned in order to ease access to priority road during heavy traffic and to decrease both the seriousness and the amount of traffic accidents.

Traffic surveys consisted of traffic counting by videotape recording, vehicle speed measurement and traffic counting by automatic traffic counters installed on pavement surface and also traffic counting with fixed traffic counters outside the junction. Videotapes were used also for evaluation of traffic fluency at the junction. Length of the queues accessing from minor road to priority road during heavy traffic was examined in situ, because the mounting of videotape recorder limited the end of the longest queues out of the picture.

In the report were described measurement method selections and different experiences about the used measurement methods. Also the suitability of these measurements for the basis to the traffic simulation and for the impact assessment of variable speed limits was evaluated. The achievements and problems with different traffic measurement methods were described for future use of the methods for traffic management evaluation.

In this report were given also some recommendations on traffic measurements for impact evaluation study that should carry out after the implementation of variable speed limit signs.

The study has been granted European Community financial support in the field of Trans-European Networks – Transport.

ALKUSANAT

Valtatien 6 Selkäharjun liittymän parantamisesta liikennetelematiikan keinoin on laadittu yleissuunnitelma vuonna 2000. Hankkeen ensimmäinen vaihe eli liikennetieto-ohjatut nopeusrajoitukset toteutetaan vuonna 2001. Tämä raportti on tehty yleissuunnitelman laatimisen osana ja sen tarkoituksena on liittymän ennen-jälkeen vaikutusarviointia varten kuvata liittymän liikennetietojen keräämiseen liittyviä kysymyksiä ja ongelmia sekä antaa ohjeita muiden vastaavien hankkeiden suunnitteluun. Lisäksi raportissa esitetään liittymän nykytilanteen mallintamiseen ja muuttuvien nopeusrajoitusten vaikutusten arviointiin käytetyn simulointiohjelman periaatteita. Ennen-jälkeen vaikutusarviointia varten annetaan myös suosituksia jälkeenvaiheen liikennetutkimuksista.

Raportin on laatinut Kaakkois-Suomen tiepiirin toimeksiannosta Itä-Suomen Viatek Oy, jossa työstä on vastannut diplomi-insinööri Erkki Kauste. Lisäksi työhön on osallistunut diplomi-insinööri Timo Pöntinen Itä-Suomen Viatek Oy:stä ja insinööri Rauno Laitinen, diplomi-insinööri Hannu Sainio sekä tekniikan ylioppilas Mette Granberg Viatek Oy:stä.

Yleissuunnitelman laatimista on ohjannut työryhmä, johon ovat kuuluneet Kaakkois-Suomen tiepiiristä kehittämispäällikkö Petteri Portaankorva (puh.joht.), liikenteen palvelupäällikkö Yrjö Pilli-Sihvola, ryhmäpäällikkö Reijo Kukkonen, diplomi-insinööri Jaakko Myllylä sekä Tiehallinnon keskushallinnon Liikenteen palvelut-yksiköstä diplomi-insinööri Esko Hyytiäinen. Nykytilan kuvausta koskevan selvityksen laatimista on ohjannut kehittämispäällikkö Petteri Portaankorva.

Liikennelaskennat, videokuvaukset ja nopeusmittaukset on suorittanut vuonna 2000 Tieliikelaitoksen Tuotanto. Täydentävät jonomittaukset suoritti Itä-Suomen Viatek Oy.

Selvityksen tekemiseen on saatu Euroopan Unionin liikenteen perusrakenteen kehittämiseen tarkoitettua TEN-T (Trans-European Networks - Transport) -rahoitusta.

Kouvolassa, kesäkuussa 2001

Kaakkois-Suomen tiepiiri
Liikenteen palvelut

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
ALKUSANAT

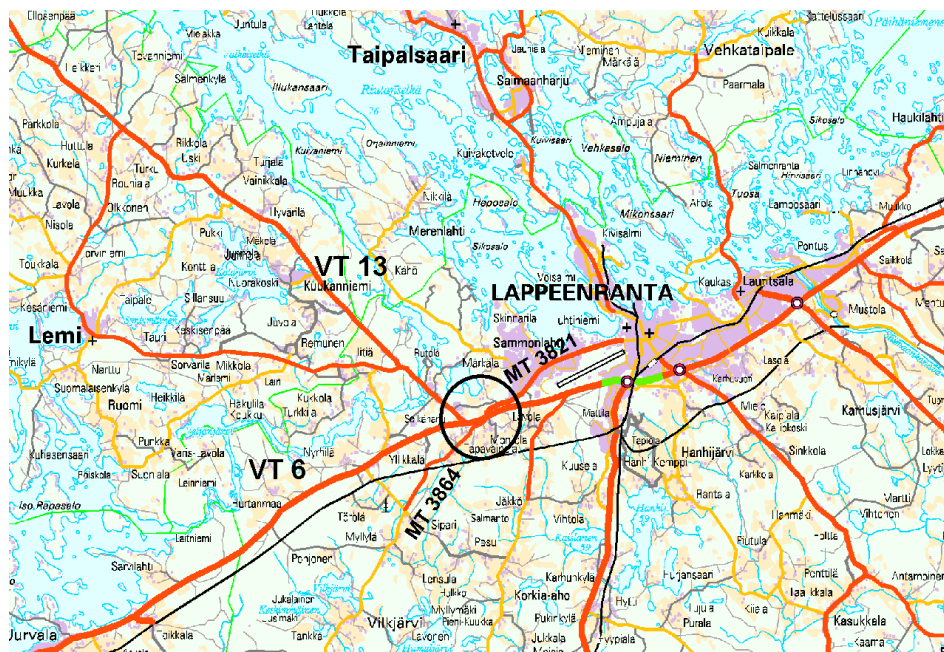
1	JOHDANTO	11
2	ENNEN-JÄLKEEN TUTKIMUSTEN PERUSTELUT	16
3	LIIKENNEMITTAUKSET JA TUTKIMUKSET	17
3.1	Yleistä	17
3.2	Ilmakuvaus helikopterista	17
3.3	Videokuvaus	18
3.4	Nopeusmittaukset	21
3.5	LAM-pisteiden liikennetiedot	23
3.6	DSL-konelaskennat	24
3.7	Maastohavainnot jonopituuksien määrittelyssä	25
3.8	Liikennemittauksista saatuja kokemuksia	27
3.9	Täydentävät lisätutkimukset ennen-vaiheessa	28
4	SIMULOINNIT	30
4.1	Simulointiohjelman käyttö vaikutusten arvioimiseksi	30
4.2	Nykytilanteen mallintaminen	30
4.3	Telematiikkaratkaisun simulointi	31
4.4	Simuloinnin soveltuvuus vaikutusten arviointiin	32
5	SEURANTATUTKIMUSTEN TAVOITTEET	34
5.1	Yleistä	34
5.2	Ennen-vaiheen täydentävät tutkimukset	34
5.3	Jälkeen-vaiheen liikennetutkimuksia koskevat suositukset	34
6	YHTEENVETO NYKYTILAN SELVITYKSEN TUTKIMUKSISTA	39

LIITTEET

1 JOHDANTO

Lappeenrannassa Selkäharjussa sijaitsevan valtateiden 6 ja 13 liittymä on merkittävä liikenneonnettomuuksien kasautumispaikka ja vilkas Lappeenrantaan johtavan väylän liittymä. Kohteen ongelmia ovat:

- ylinopeudet ja liikenteen vilkkaus liittymäalueella
- liittymän sijainti notkossa
- liittyminen valtatieltä 13 valtatielle 6 vilkkaan liikenteen aikana



Kuva 1. Selkäharjun ja Tapavainolan liittymien sijainti tieverkolla.



Kuva 2. Selkäharjun ja Tapavainolan liittymäpari.

Liikenteellisten ongelmien vähentämiseksi on suunniteltu liikennetelematiikkaa hyödyntävä ratkaisu, jota on kuvattu raportissa *Selvitys valtatie 6 parantamisesta liikennetelematiikan keinoin Selkäharjun liittymän kohdalla, yleissuunnitelma, 2000*. Suunnitelma ja siihen liittyvät liikennetutkimukset ja mittaukset on tehty vuoden 2000 aikana osittain kesällä ja osittain syksyllä.

Yleissuunnitelmassa on esitetty muuttuviin nopeusrajoituksiin perustuva järjestelmä, jolla pyritään vilkkaan liikenteen aikana helpottamaan sivusuunnan liikenteen liittymistä päätielle ja parantamaan liittymän liikenneturvallisuutta.

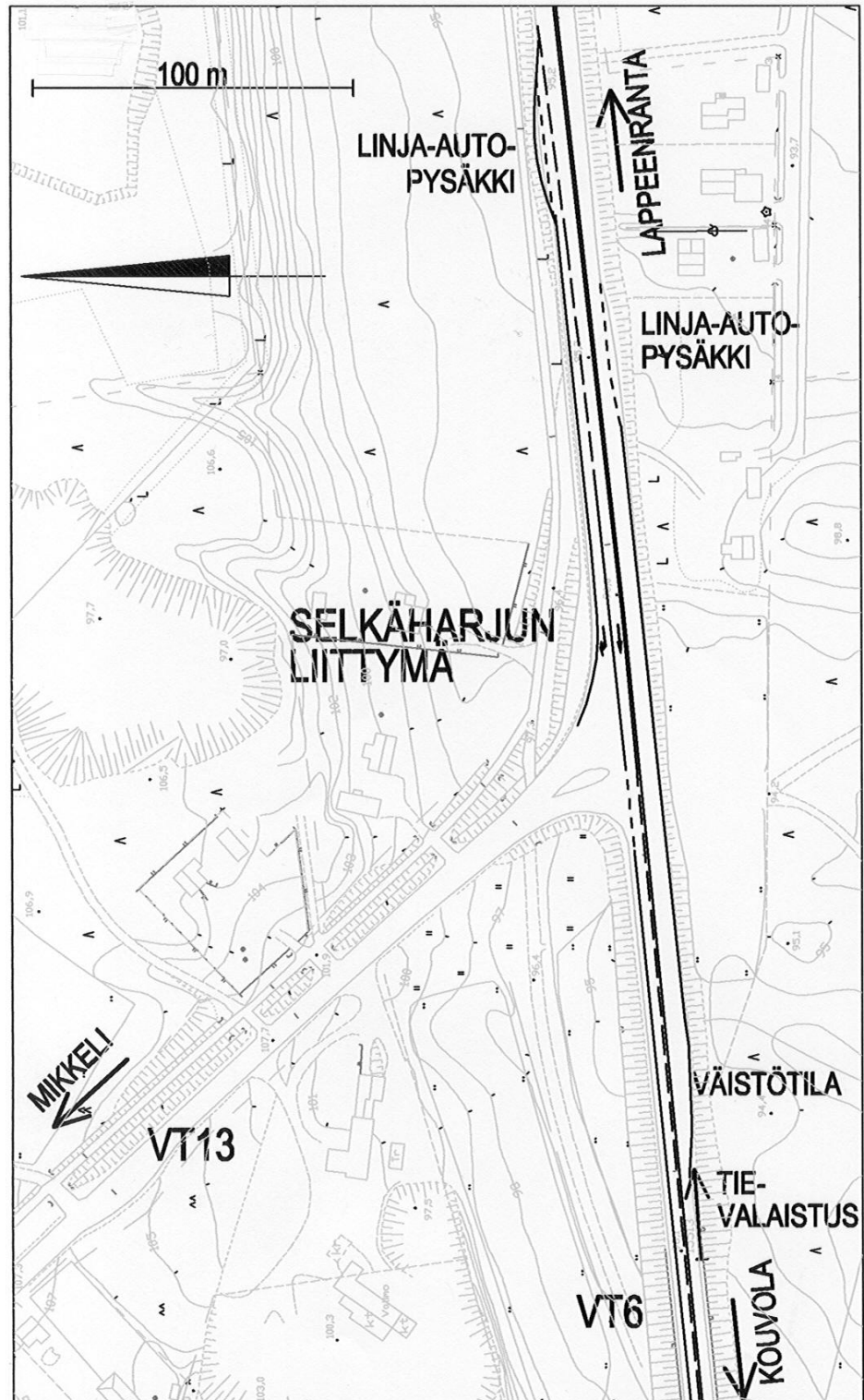


Kuva 3. Selkäharjun liittymä valtatieltä 6 länteen Kouvolan suuntaan.



Kuva 4. Selkäharjun liittymä valtatieltä 6 itään Imatran suuntaan.

Suunnitelma on laadittu ja päätetty toteuttaa, koska nykyisen tasoliittymän korvaava eritasoliittymä tieverkkojärjestelyineen on suurten kustannusten takia viivästynyt. Liittymän liikenteellisten ongelmien ja lukuisien onnettomuuksien takia on todettu selkeä parantamistarve vielä ennen eritasoliittymän rakentamista.



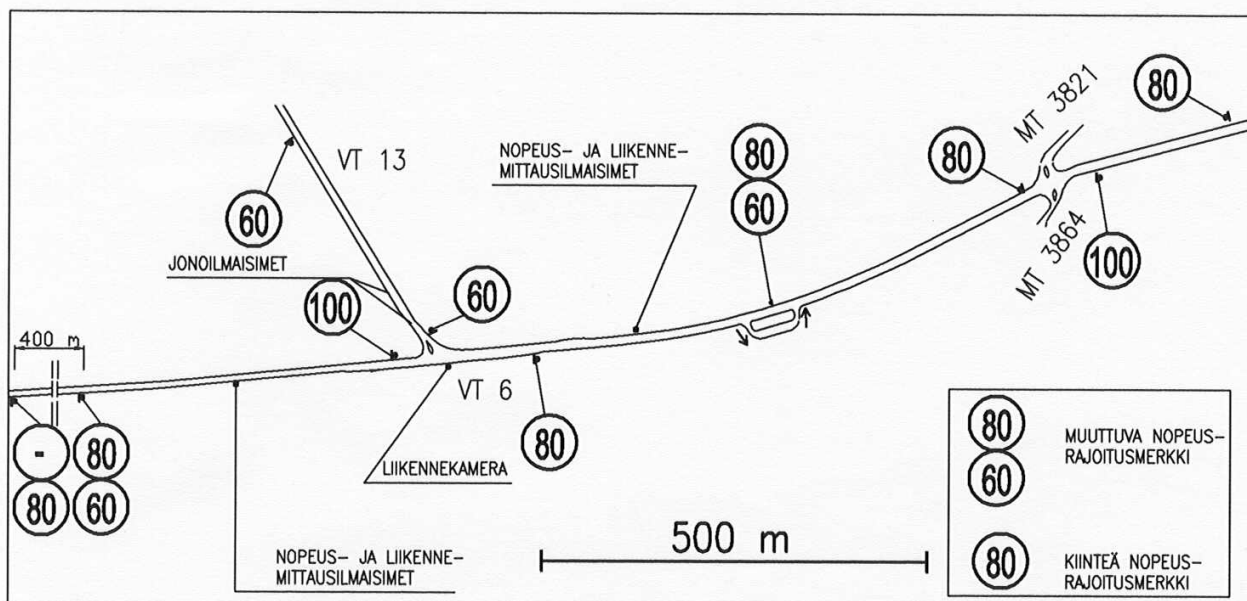
Kuva 5. Selkäharjun liittymän kaistajärjestelyt.

Yleissuunnitelmassa on esitetty liikennetelematiikkaa hyödyntävän ratkaisun toteuttamista vaiheittain, koska Selkäharjun eritasoliittymän rakentamisaikataulusta tai siihen sisältyvien verkollisten ratkaisujen laajuudesta ja toteutusvaiheista ei ole päätöksiä. Eritasoliittymä sijoittuu nykyiselle valtatielle 6 noin kilometrin verran länteenpään Selkäharjun tasoliittymästä. Myös liittymän telematiikkaratkaisut ehdotetaan toteutettavaksi vaiheittain ottaen huomioon nykytilanteen, eritasoliittymän rakentamisvaiheen ja lopputilanteen olosuhteet ja tarpeet. Vaiheittain toteuttaminen avaa myös mahdollisuuksia tutkia eri vaiheisiin sisältyvien osien vaikutuksia liikennekäyttäjien muutoksiin.

Selkäharjun liittymän telematiikkaratkaisun on todettu lisäävän liikenteen sujuvuutta ja parantavan liikenneturvallisuutta. Järjestelmän liikennetaloudellinen kannattavuus on yleissuunnitelman mukaan arviointitavasta riippuen 0,8 – 2,2. Laskenta perustuu ensimmäisen vaiheen tienvarsitekniikkaan (kuva 6). Ratkaiseva merkitys kannattavuuden määrittelyssä on vakavien liikenneonnettomuuksien vähenemiseen johtavilla vaikutuksilla.

Selkäharjun liittymä soveltuu liikennetelematiikan kokeilukohteeksi, jossa on mahdollista tutkia käytännössä muuttuvien nopeusrajoitusten vaikutuksia kyseisen kohteen erityisongelmissa. Suunnitteluvaiheessa on muuttuvien nopeusrajoitusten vaikutuksia selvitetty simuloinneilla, joten ennen-jälkeen tutkimuksilla on mahdollista seurata arvioitujen vaikutusten toteutumista ja järjestelmän kannattavuutta.

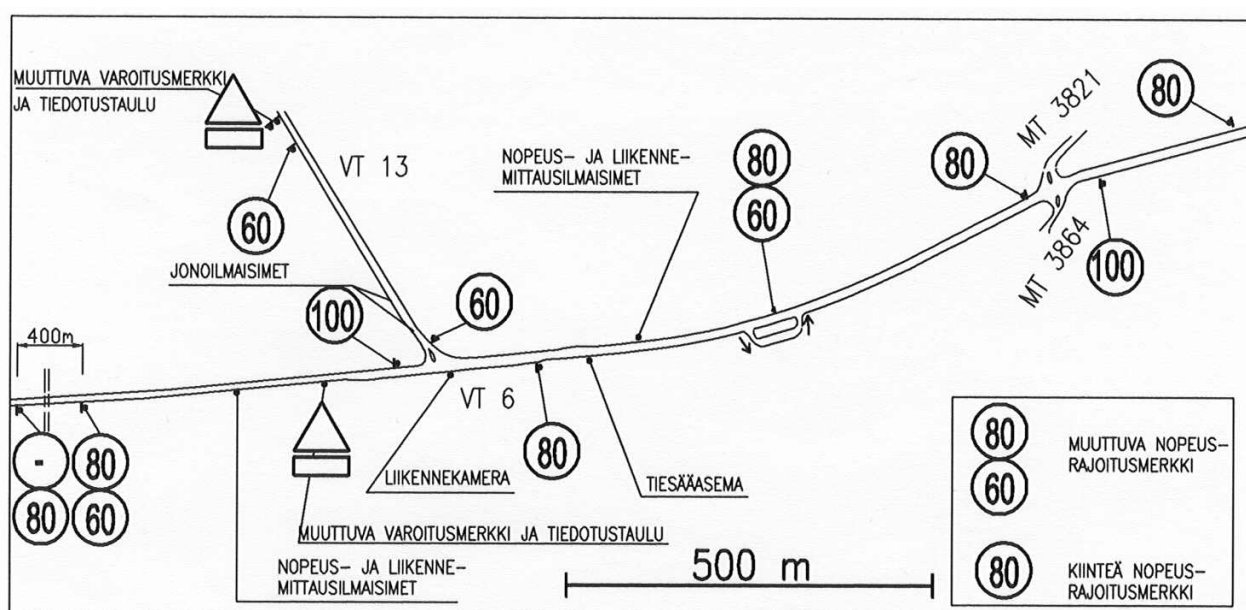
Selvityksen perusteella liikennetelematiikkaa hyödyntävä ratkaisu tulisi toteuttaa vaiheittain, jolloin järjestelmää laajennetaan ja täydennetään Selkäharjun eritasoliittymän toteutusaikataulun ja laajuuden mukaan. Kaakkois-Suomen tiepiiri on päättänyt toteuttaa hankkeen ensimmäisen vaiheen vuoden 2001 aikana.



Kuva 6. Selkäharjun liittymän ensimmäisen vaiheen eli liikennetilanneohjaus-vaiheen tienvarsitekniikka.

Tämä raportti vaikutustutkimuksista on laadittu hyödynnettäväksi liittymän parantamistoimenpiteiden ennen-jälkeen vaikutusarvioinneissa. Raportissa kuvataan:

- suunnitteluvaiheen liikennetutkimusten ja mittausten valintaperusteita
- tiedon keräämisessä käytettyjä menetelmiä
- mittausten onnistumista ja niiden mahdollista täydentämistä
- mittausten soveltuvuutta selvityksiin ja niiden kehittämistarvetta
- tulosten käyttöä liikennetelematiikkajärjestelmän vaikutusten arvioinnissa ja hyödynnettävyyttä jälkeen-vaiheessa



Kuva 7. Selkäharjun liittymän toisen vaiheen tienvarsitekniikka eli liittymän liikenne- ja keli-tilanneohjaus lisättynä muuttuvilla varoituserkeillä ja tiedotustauluilla.

2 ENNEN-JÄLKEEN TUTKIMUSTEN PERUSTELUT

Selkäharjun liittymän telematiikkaratkaisulla pyritään vaikuttamaan liikenteen käyttäytymiseen tavoiteltavien vaikutusten saavuttamiseksi. Näiden vaikutusten toteutumisen arviointi edellyttää liittymän parantamisen jälkeen tehtäviä liikennetutkimuksia ja selvityksiä, joiden tuloksia verrataan ennen-vaiheen tuloksiin ja arvioidaan havaittuja muutoksia liikenteessä.

Ennen-vaiheessa tehdyt tutkimukset ja selvitykset on dokumentoitava siten, että niitä voidaan jälkeen-vaiheessa hyödyntää myöhemmin tehtävissä selvityksissä ja tutkimuksissa vertailukelpoisten ja yksiselitteisten tulosten mahdollistamiseksi.

Ennen-jälkeen tutkimusten vertailun pohjalta saadaan tietoa liikennetelemaattisen järjestelmän vaikutuksista. Jälkeen-vaiheessa on kohteessa toteutetun järjestelmän lisäksi tapahtunut todennäköisesti muutoksia myös liikenneolosuhteissa esimerkiksi liikennemäärien kasvun takia, joten kaikki tällaiset vertailutilanteissa huomioon otettavat seikat on dokumentoitava riittävällä tarkkuudella.

Jälkeen-vaiheen selvitysten tärkein tavoite on tutkia hyötyjä ja mahdollisia haittoja eli saavutettiin liittyvän parantamisella niitä vaikutuksia, joihin pyrittiin. Jos odotettuja vaikutuksia ei syntynyt, on selvitettävä myös syyt miksi näin tapahtui.

Yksi tärkeimmistä selvitettävistä asioista on liittymän parantamisen liikennetaloudellinen kannattavuus. Yleissuunnitelmassa todettiin kannattavuuden arvioinnin ongelmat hyötykustannussuhdetta käytettäessä. Telemaattisen järjestelmän käyttäjäksi ennen eritasoliittymän valmistumista arvioitiin laskelemissa 5 vuotta, vaikka järjestelmä on todennäköisesti huomattavasti kauemmin käytössä osana lopputilannetta.

Kannattavuuden merkittävimpänä kriteerinä on onnettomuuksien ja erityisesti kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien vähentyminen. Viiden vuoden aika on kuitenkin liian lyhyt yhden kohteen vakavien onnettomuuksien tilastollisten tarkastelujen kannalta.

Ennen-jälkeen tutkimuksilla kerätään mahdollisimman tarkkaa tietoa liikenteen nykytilanteesta ja muutoksista jälkeen-vaiheessa sekä ennustettujen vaikutusten toteutumisesta. Samalla arvioidaan myös vaikutusarviointimenetelmien luotettavuutta ja soveltuvuutta kyseiseen parantamisratkaisuun.

Tässä raportissa esitetään käytettyjen tutkimusmenetelmien valinta- ja keräämistapaperusteet ja arvioidaan käytettyjen liikennemittaus- ja tutkimusmenetelmien soveltuvuutta ennen-jälkeen selvitykseen ja vaikutusten arviointiin. Jälkeen-vaiheessa tullaan selvittämään käytettyjen vaikutusarviointien onnistumista vertaamalla toteutuneita vaikutuksia ennustettuihin.

Seurantatutkimuksilla voidaan selvittää myös autoilijoiden suhtautumista telemaattiseen järjestelmään eli miten se hyväksytään ja arvioidaanko siitä olevan hyötyä.

3 LIIKENNEMITTAUKSET JA TUTKIMUKSET

3.1 Yleistä

Tässä osassa kuvataan yleissuunnitelmaa laadittaessa tehtyjä liikennemittauksia ja tutkimuksia sekä niiden valintaperusteita. Samalla arvioidaan niiden onnistumista ja hyödyntämistä sekä suunnittelussa että vaikutusten arvioinnissa.

Liikennemittausten tuloksia hyödynnettiin lähtötietoina nykyisten liikenneolosuhteiden selvittämisessä ja liittymän liikennetelematiikkaa hyödyntävien ratkaisujen eli muuttuvien nopeusrajoitusten vaikutusten simuloimalla tapahtuvassa arvioinnissa.

Liikennemittauksilla pyrittiin keräämään seuraavia lähtötietoja:

- liikenteen suuntautuminen Selkäharjun ja Tapavainolan liittymäparissa
- päätien ja liittyvien teiden liikennemäärät ja niiden vaihtelu
- päätien ajonopeudet liittymäalueilla ja liikennemäärien vaikutus niihin
- sivusuuntien liittymisongelmat eri tilanteissa
- sivusuuntien jonopituudet vilkkaimman liikenteen aikana
- liikennekäyttäytyminen eri olosuhteissa

Aiempien selvitysten mukaan liittymien ongelmat ovat pahimmillaan kesän vilkkaimpien viikonloppujen aikana, mutta sivutieltä päätielle liittyminen oli koettu ongelmaksi yleisemminkin. Ongelmana on kahden valtatie tasoliittymä, jossa valtaosa liittyvästä suunnasta tulevasta liikenteestä kääntyy tasoliittymässä vasemmalle.

Liikennelaskentojen ja tutkimusten suorittamiseksi harkittiin seuraavia vaihtoehtoja:

- liittymäparin videokuvaus helikopterista
- nopeusmittaukset tutkalla
- liikennelaskennat käsinlaskentana
- liikennelaskennat liittymissä tehtävistä videokuvauksista
- liikennelaskennat ja nopeusmittaukset LAM-pisteiltä ja DSL-pisteiltä
- yhdistetyt nopeusmittaukset ja liikennelaskennat ajorataan kiinnitettävillä HiStar-antureilla

3.2 Ilmakuvaus helikopterista

Helikopterista tehtävän videokuvauksen etuina todettiin:

- saada havainnollinen kuva tutkimuskohteen liikenteestä
- hallitaan samanaikaisesti molempien liittymien liikennetilanne
- videokuvaalta voidaan mitata ja määrittää useita eri asioita
- ilmakuvaus verrattuna maanpäälliseen kuvaukseen antaa paremman kuvan liikennevirran ja jonojen käyttäytymisestä
- tuloksia voidaan tarkastella yhä uudestaan

Helikopterikuvauksen epävarmuustekijöinä todettiin:

- tulokset saadaan suhteellisen lyhyiltä ajoilta
- kallis menetelmä, jos tarvitaan useita pitkiä kuvauksia
- häiriöaltis sää- ja keliolosuhteille
- liittymäväli (noin 900 m) edellyttää suurehkoa kuvauskorkeutta, jolloin kuvan tarkkuus heikkenee
- sijainti Lappeenrannan lentoaseman kiitotien jatkeella ja siitä aiheutuvat rajoitukset kuvausajankohtiin
- tulosten määrittäminen ja tulkinta vaatii paljon aikaa ja kustannuksia
- vaatii joka tapauksessa täydentäviä tutkimuksia

Helikopterikuvausten käyttö liikennetiedon keräämisessä hylättiin siihen sisältyvien riskien ja kustannusten takia.

3.3 Videokuvaus

Liittymissä tehtäviin videokuvauksiin perustuvilla liikennelaskennoilla oli seuraavia etuja ja hyödyntämismahdollisuuksia:

- videonauhat dokumentoivat tarkasti kuvausajankohdan liikennettä yhtäjaksoisesti muutamien vuorokausien ajalta
- kuvauksia piti suorittaa myös kesäviikonloppuna ja yöaikaan
- laskennassa voidaan hyödyntää videokuvan toistettavuutta, eri kuvanopeuksia ja nauhalle tallentuvaa kellonaikaa
- videokuvalta ilmenee myös liittymien liikenteen sujuvuus, jonoutuminen ja viivytykset sekä liikennekäyttäytyminen
- kahdella videokameralla voidaan selvittää liittymäparin liikenteen suuntautuminen

Videokuvausten epävarmuustekijöitä tai ongelmia ovat:

- sää- ja näkyvyysolosuhteet
- maasto-olosuhteiden rajoitukset kattavan kuva-alan saamisessa
- kamera suljetussa vaunussa, joka vaatii tilaa ja sopivan maaston
- kameran suuntaus, katvealueet
- kameran häiriöalttius ja akkujen vaatima virta
- kahden kameran yhteiskäytön hankaluudet
- kahden liittymän samanaikainen kuvaaminen kahdella kameralla on hankalampaa kuin yhden liittymän kuvaaminen
- kahden kamerakuvan tulkinta vaatii enemmän aikaa
- kuvan laatuun liittyvät tekniset ongelmat kuvan tulkinnassa

Liittymien liikennelaskennat tehdään nykyään pääosin videokuvauksiin perustuen, koska paikan päällä tapahtuva käsinlaskenta sitoo enemmän henkilöstöä ja tulee kalliimmaksi kuin jälkikäteen nauhoilta tehtävä laskenta. Kokemattomia liikennelaskijoita käytettäessä on maastolaskennassa lisäksi suuri epäonnistumisriski, eikä tuloksia voi tarkistaa jälkikäteen kuten video-
nauhoituksissa.



Kuva 8. Selkäharjun liittymä valtatie 13 Mikkelin suuntaan.

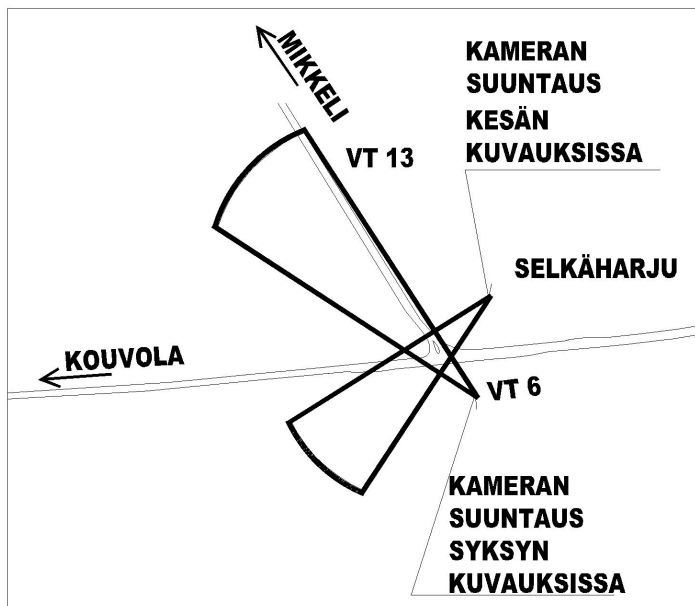
Liikennelaskennat päätettiin tehdä videokuvausten pohjalta, koska näin selvitettiin vähemmällä henkilöstöllä ja pienemmin kustannuksin, viikonloppuna ja iltaisin tehtävät käsinlaskennat voitiin korvata normaalityöaikana videonauhoilta tehtävällä laskennalla. Lisäksi videonauhoille tallentuvat tiedot ovat yhä uudestaan tutkittavissa liikennelaskentojen lisäksi myös muihinkin tarkoituksiin.

Liittymien videokuvausten tarkoituksena oli selvittää liittymien liikenteellistä toimivuutta ja toimia lähtöaineistona päätien ja liittyvän tien liikennelaskennassa. Kuvaukset suoritettiin eri ajankohtina, koska tavoitteena oli tutkia liittymää paitsi vilkkaimman liikenteen aikana myös tavanomaisessa liikennetilanteessa ja hiljaisen liikenteen aikana. Kuvaukset suoritettiin:

- 15.7.2000 perjantai kello 12.00 – sunnuntai klo 22.00
- 4.9.2000 maanantai kello 6.00 – 14.00
- 22.9.2000 perjantai kello 14.00 – 22.00
- 27.9.2000 keskiviikko kello 6.00 – 22.00
- 3.10.2000 tiistai kello 7.00 – 9.00, 11.00 – 13.00 ja 15.00 – 17.00

Videokuvauksissa tuli ottaa huomioon seuraavia vaatimuksia:

- pitkät yhtäjaksoiset kuvausajat, kuvausnopeus/nauhapituus
- nopeastakin liikennevirrasta riittävän tarkka kuvainformaatio
- päätien ja sivusuunnan liikennevirrat laskettavissa
- liittyvän suunnan liikenteen jonoutuminen ja viivytykset havaittavissa
- liittyvän virran käyttäytyminen eri liikennetilanteissa havaittavissa
- liittymäparin kuvausten riittävä kuvatarkkuus autojen tunnistamiseksi
- kuvaustekniikkaan sopiva nauhuri, hidastukset ja yksittäiskuvat



Kuva 9. Videokameroiden sijoitus ja suuntaus Selkäharjun liittymän kuvauksissa.

Videokuvauksissa ilmeni seuraavia ongelmia pääasiassa Selkäharjun liittymässä:

- kameran sijoitus oli hankalaa maasto-olosuhteiden takia
- kameran suuntauksessa ei osattu ennakoida liittyvän suunnan jonopituuksien ulottumista kuvausalan ulkopuolelle
- kameran suuntauksessa oli puutteita, ei saatu kaikkia tarvittavia liikennetietoja, esimerkiksi liittyvän suunnan jonopituuksia
- kameratekniikassa oli ongelmia: akut, sähkönsaanti, kuvan laatu
- liittymäparin kuvaus samanaikaisesti kahdella kameralla epäonnistui toisen kameran huonon kuvalaadun takia

Syksyllä tehtiin erillinen kuvaus, jotta voitiin määrittää liittymäparin liikenteen suuntautuminen erityisesti suunnassa valtatie 13 – Helsingintie (Tapavainolan liittymä). Kuvausnopeus kahdella värikameralla oli tässä tapauksessa erilainen kuin pitkäkestoisissa kuvauksissa, jotta kuvilta pystyttiin tunnistamaan yksittäiset ajoneuvot molemmilta kuvanauhoilta ja siten määrittämään kyseisten ajoneuvojen suuntautuminen liittymäparissa.

Yleisesti videokuvauksilla saatiin kohtuullisen selkeä näkemys valtateiden liikenteestä ja liittymien toimivuudesta sekä liikenteen sujuvuusongelmien syistä. Videokuvilta nähdään havainnollisesti kuinka helppoa tai vaikeaa päätien liikennevirtaan liittyminen on eri tilanteissa. Videonauhoilta on todettavissa myös liikenteen riskikäyttäytymistä vilkkaan liikenteen aikana esimerkiksi stop -merkin noudattamattomuutta ja päätien väistötilan väärinkäyttöä liittyvältä suunnalta tultaessa. Päätien liikenne koostuu usein raskaan ajoneuvon perässä kulkevista lyhyehköistä jonoista.

Tapavainolan nelihaaraliittymän videokuvaukset onnistuivat hyvin eikä niissä ollut mitään puutteita. Toisaalta liittymän jonopituudet olivat kuvausaikoina liikenteen sujuvuuden takia niin lyhyitä, ettei muuten hankalan muotoisen liittymän kuvaustuloksissa ollut ongelmia.

Videokuvausten käytöstä tällä hankkeella saatujen kokemusten mukaan tulisi kiinnittää huomiota seuraaviin seikkoihin:

- riittävä ennakkovalmistelu; tutustuminen kohteen erityisolosuhteisiin
- kaluston toiminnan tarkistaminen etukäteen, mahdollinen koekuvaus
- yksityiskohtaiset ohjeet kuvauksista vastaaville esimerkiksi kameran suuntaamisen, kuvausalan ja kuvaustarkkuuden osalta

3.4 Nopeusmittaukset

Yleistä

Nopeusmittausten tavoitteena oli nykytilanteen kartoitus eri liikenneolosuhteissa. Muuttuvien nopeusrajoitusten käyttöä ja vaikutusten arviointia varten oli tarpeellista selvittää miten nykyisiä nopeusrajoituksia noudatetaan eri ajankohtina ja eri liikennemäärillä. Päätien liikennevirran nopeuksilla on suuri merkitys liittyvän suunnan liikenteen käyttäytymiseen liittymistilanteessa ja yksi hankkeen päätavoitteita oli selvittää päätien muuttuvien nopeusrajoitusten vaikutusta liikenteen sujuvuuteen ja käyttäytymiseen.

Lähimmät kiinteät liikenteen automaattiset mittauspisteet (LAM) ja konelaskentapisteet (DSL) olivat kaukana liittymistä eikä niistä sen takia ollut saatavissa liittymäkohtaista nopeustietoa. Selkäharjun ja Tapavainolan liittymien päätien liikenteen nopeusmittausten vaihtoehdot olivat:

- mittaus ajorataan kiinnitettävillä tallentavilla HiStar-merkkisillä antureilla
- tutkamittaus

Nopeuksien tutkamittaus soveltuu yksittäisiin ja lyhytaikaisiin tutkimuksiin, mutta ei tämän hankkeen selvityksiin nopeuksien vaihtelusta liikennemäärien mukaan yli kahden vuorokauden mittausaikana.

HiStar-nopeusmittaukset

HiStar-nopeus- ja liikennemittausten etuina ovat:

- helppokäyttöisyys ja jatkuva tallentava mittaus
- mittaus ei vaadi miehitystä ja tulosten purku nopeaa
- samalla mittauksella saadaan sekä nopeus- että liikennemäärätiedot
- yli 2 vuorokauden mittausaika liikennemäärästä riippuen
- ajoneuvotyypit eroteltavissa pituuden mukaan
- saadaan 15 minuutin mittausjakson nopeuksien keskiarvo
- saadaan nopeuksien hajontatietoa (ei tosin 15 minuutin jaksoissa)
- saadaan mittausjakson ajoneuvojen jakautuminen nopeusluokkiin
- anturi sijoitettavissa tarkasti haluttuun paikkaan ajoradalla
- autoilijat eivät huomaa mittauksia

HiStar-nopeusmittausten puutteita ovat:

- yksittäisten ajoneuvojen nopeuksia ei voi selvittää
- alkuperäinen nopeusluokkakajako karkea
- 15 minuutin mittausjaksojen nopeuksien hajonta ei selviä
- anturia ei voi käyttää talvella

HiStar-anturit todettiin nopeusmittausten parhaaksi vaihtoehdoksi. Niillä saadaan tutkamittaukseen verrattuna monipuolista tietoa taulukkomuodossa kahden vuorokauden ajalta sisältäen tietoa nopeuksien muutoksista eri ajankohtina ja eri liikennemäärillä. Laitteiden käytöstä on jo paljon kokemuksia Suomessa mm. kaupunkien tekemissä mittauksissa.

Nopeusmittaukset tehtiin 14. – 17.7.2000 ja 4. – 8.9.2000 valtatiellä 6. Koska tutkimuskohteena oli valtatie 6 liittymäpari, tutkittiin nopeuksia päätien tulo-suunnassa välittömästi ennen Selkäharjun ja Tapavainolan liittymiä ja lisäksi liittymien välisellä alueella, jotta voitiin arvioida liittyvän liikenteen mahdollisia vaikutuksia päätien liikennevirtaan.

Nopeusmittausanturit asennettiin noin 30 metriä ennen risteyskohtia ja lisäksi liittymien välisellä osuudella. Kesällä nopeuksia mitattiin kahdesta pisteestä (pisteet 1 ja 2) ja syksyllä mitattiin näiden lisäksi myös kolmesta muusta pisteestä (pisteet 3,4 ja 5). Mittauspisteet sijoituivat seuraavasti (kuva 10):

- | | |
|---|------------------|
| • Selkäharjun liittymän itään suuntautuva kaista | (piste 1) |
| • Tapavainolan liittymän länteen suuntautuva kaista | (piste 2) |
| • Selkäharjun liittymän länteen suuntautuva kaista | (piste 3) |
| • liittymien välissä molemmat kaistat | (pisteet 4 ja 5) |

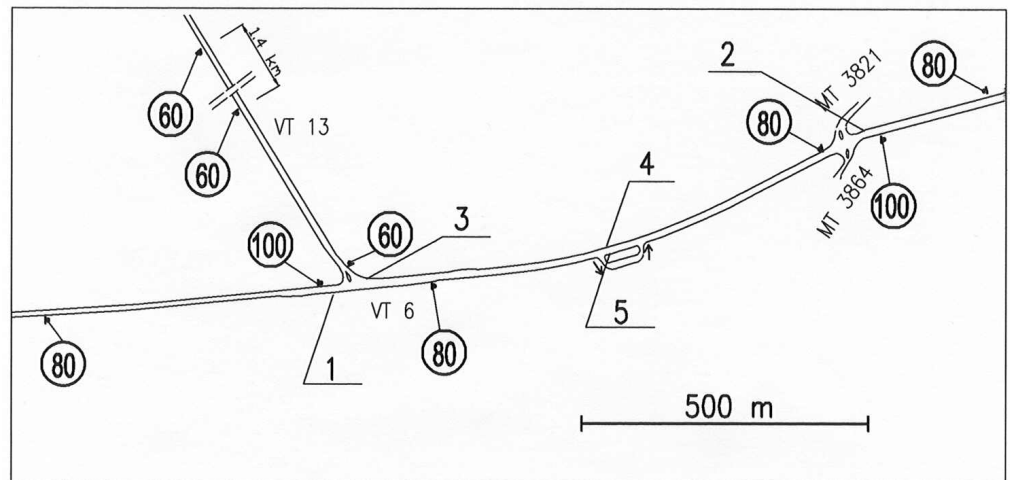
Nopeusmittausantureilta tulostettiin mittausten jälkeen Excel-taulukoina 15 minuutin jaksoina seuraavat tiedot:

- ajoneuvomäärät luokittain (kevyet / raskaat / yhdistelmät)
- ajoneuvojen keskinopeus
- nopeusluokkiin ryhmiteltyt ajoneuvomäärät, mitattu nopeus korkeintaan 19, 26, 31, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 64, 71, 80, 90, 100 ja 159 km/h

Tulosteissa oli seuraavia puutteita:

- ei saatu nopeuksien hajontaa 15 minuutin mittausjaksoilla (saatiin koko mittausajalta)
- tulosteiden nopeusluokitus painottui liiaksi alhaisiin nopeuksiin eri perusluokitus sopii paremmin taajamiin
- nopeusluokitusta ei voitu jälkikäteen muuttaa selvitykseen paremmin sopivaksi

Yleissuunnitelmassa tulosteita hyödynnettiin pääasiassa taulukoista koostetuilla kuvaajilla, joissa esitettiin 15 minuutin jaksoina keskinopeuksien ja liikennemäärien vaihtelukäyrät. Tärkein havainto oli vilkkaimman liikenteen aikaisten suurimpien liikennemäärien odotettua vähäisempi vaikutus päätien keskinopeuksiin. Yön hyvin hiljaisen liikenteen ajalta todettiin muutamien jaksoiden huomattavan suuria keskinopeuksia.



Kuva 10. Nopeusmittauspisteiden sijainti valtatiellä 6.

HiStar-nopeusmittauksia tulisi tehdä kohteeseen paremmin soveltuvalla tulostuksella muokkaamalla ensin ohjelmallisesti nopeusluokitusta yleisimmin käytettyihin nopeuksiin painottuvaksi. Selkäharjun liittymässä tämä tarkoittaisi nopeusaluetta 75 –90 km/h, jossa luokittelu olisi porrastettu esimerkiksi 2 km/h välein.

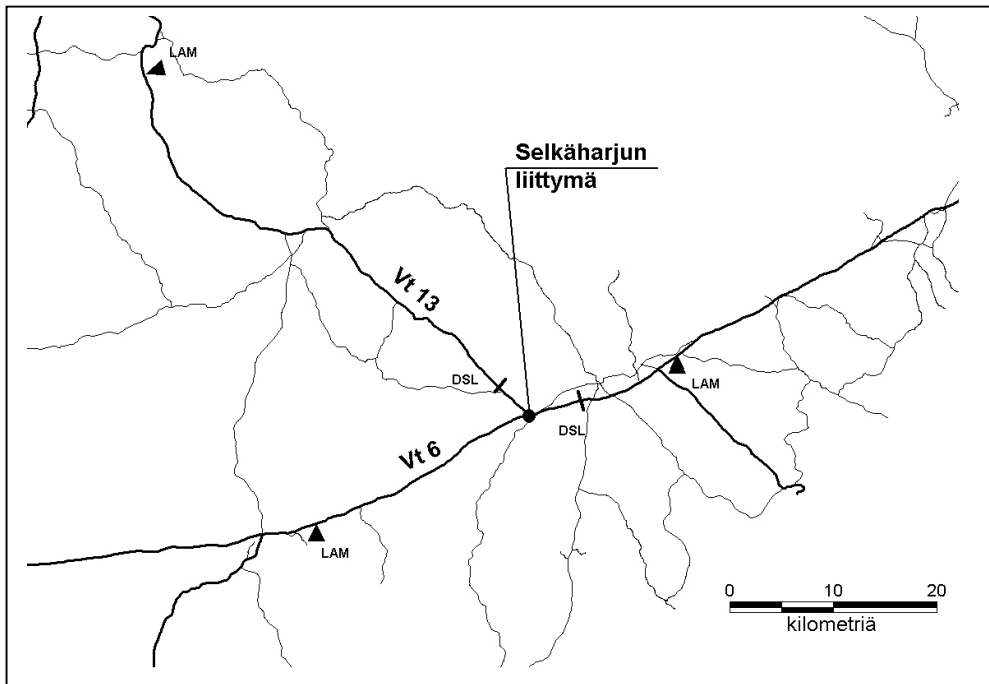
Käytännön syistä ei voitu tutkia samanaikaisesti useassa pisteessä päätien nopeuksia ja selvittää liittyvän liikenteen vaikutusta päätien nopeuksiin. Mikäli halutaan tutkia yksityiskohtaisemmin ajoneuvojen nopeuksia, pitäisi mittaukseen sisältyä myös tieto mitattavan auton kulkureitistä eli onko kyseessä päätieta suoraan ajava vai päätieltä kääntyvä auto. Tämän varmistaminen on käytännössä hyvin vaikeaa. Selkäharjun liittymässä on kuitenkin hyvin vähän päätieltä vasemmalle kääntyviä autoja, joten niiden vaikutus esimerkiksi mitattujen nopeuksien keskiarvoon on vähäinen.

HiStar-nopeusantureita käytettäessä on kiinnitettävä huomiota seuraaviin seikkoihin:

- antureiden sijoitus (väistötilat, liittymä- ja kaistajärjestelyt)
- millaisia tietoja halutaan (nopeusluokituksen muutostarve)
- tarvitaanko useampia antureita eri pisteisiin vertailuja varten
- mittauksen kesto (toiminta-aika riippuu ajoneuvomäärästä)
- mittausajankohdan valinta liikennemäärien ja muiden samanaikaisten tutkimusten mukaan

3.5 LAM-pisteiden liikennetiedot

Valtateiden 6 ja 13 lähimmät liikenteen automaattiset mittauspisteet (LAM) olivat niin kaukana tutkimuskohteesta, että niistä saatuja liikennemäärätietoja ja viikonpäivä- sekä tuntivaihteluja hyödynnettiin lähinnä taustatietona.



Kuva 11. Liikenteen automaattisten mittauspisteiden (LAM) ja DSL-konelaskentapisteiden sijainti tieverkolla.

3.6 DSL-konelaskennat

Selkäharjun ja Tapavainolan liittymäkohtaisen liikennetiedon lisäksi haluttiin saada kohtuulliselta etäisyydeltä liittymien ulkopuolelta tietoja. Erityisesti kiinnosti liittymiin suuntautuvan liikenteen vaihtelu, jotta voitaisiin arvioida sen vaikutusta liittymien liikenteen sujuvuuteen.

DSL-konelaskentapisteet eroavat liikenteen automaattisista mittauspisteistä (LAM) tiedon tallennuksen osalta. DSL-pisteellä on samanlaiset ilmaisinsilmukat ajoradan päällysteessä kuin LAM-pisteillä, mutta liikennetiedot kerätään laskenta-ajaksi asennettavaan ja ilmaisimiin liitettävään laskentakojeeseen. Laskenta-ajan pituus on rajoitettu (riippuu liikennemääristä), tiedot puretaan kojeesta toimistolla.

DSL-konelaskennan etuja ovat:

- mittaustekniikka on luotettavaa ja pitkään käytössä ollut
- raskas liikenne on erotettavissa
- mittaussajankohta on vapaasti valittavissa

DSL-konelaskennan puutteita ovat:

- mittauspisteet ovat kiinteitä
- ilmaisinsilmukoissa vaurioita

Valtatiellä 6 oli DSL-konelaskentapiste Selkäharjun ja Tapavainolan liittymien välissä, mutta sen ilmaisinsilmukat olivat vaurioituneet. Laskentatietoa saatiin Selkäharjun liittymästä 4,8 kilometriä itään sijaitsevalta DSL-pisteeltä.

HiStar-mittauksista saatiin tarkkaa tietoa liikennemäärien vaihtelusta valtatie 6 liittymäalueilta, joten valtatie DSL-konelaskentatuloksille ei ollut erityistä käyttöä.

Valtatielle 13 ei asennettu HiStar-antureita, koska nopeuksien mittaamiseen ei ollut tarvetta T-liittymän läheisyydessä. Mikkelin suunnasta liittymään tulevan liikenteen jakautuminen ajallisesti ja ajoneuvoluokittain oli selvitettävissä DSL-konelaskentapisteeltä.

Lähin valtatiellä 13 sijaitseva DSL-piste on 4,5 kilometrin etäisyydellä Selkäharjun liittymästä. Konelaskenta suoritettiin 4. – 6.9.2000 ja laskennassa eroteltiin 15 minuutin jaksoina ajosuunnittain raskas ja kevyt moottoriajoneuvoliikenne. Näin saatiin määritettyä liittymää lähestyvän ja liittymästä pois-päin suuntautuvan liikenteen vaihtelu jaksoittain Excel-taulukkomuodossa. Näistä koostettiin yleissuunnitelmaan eri päiviltä kuvaajat, jossa oli kaistoittain (ajosuunnittain) ajoneuvomäärät 15 minuutin jaksoina. Lisäksi samassa kuvassa esitettiin myös raskaan liikenteen ajoneuvomäärät.

Saadut tulokset olivat hyödyllisiä seuraavista syistä:

- tulokset selittivät Selkäharjun liittymän liikenneongelmien syitä
- Lappeenrantaan suuntautuvan liikenteen terävät ja lyhyet aamuhuiput ilmenivät selvästi (työmatkaliikenne lähikunnista Lappeenrantaan)
- raskaan liikenteen tasainen jakautuminen mittausaikana todettavissa, joten liittymän pitkät jonot aamuisin eivät aiheudu siitä, että raskaan liikenteen osuus olisi normaalia suurempi

DSL-konelaskentoja käytettäessä on huomioitava seuraavat seikat:

- etäisyys varsinaisesta tutkimuskohteesta, välillä olevat liittymät
- vastaako tulos liikennettä myös varsinaisessa tutkimuskohteessa
- ajoitus samanaikaisesti muiden tutkimusten kanssa
- mittausjakson pituus
- ilmaisinsilmukoiden toimintakunto
- laskinkojeen ja sen akkujen kunto

3.7 Maastohavainnot jonopituuksien määrittelyssä

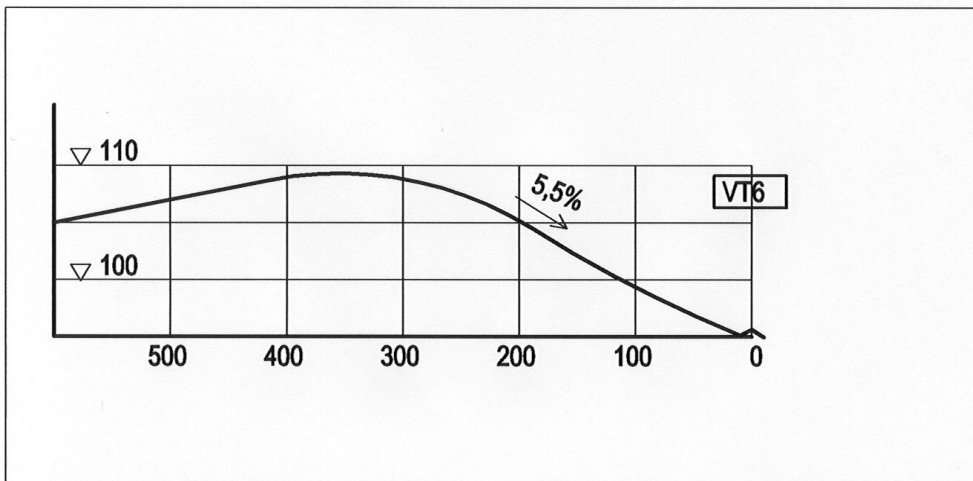
Selkäharjun liittymän videokuvauksilla ei kameran suuntauksen takia saatu selvitettyä vilkkaimman liikenteen aikaisia liittyvän suunnan suurimpia jonopituuksia ja jonossa olevia automääriä. Tämän takia päätettiin selvittää pistokoeluonteisesti maksimijonopituuksia maastossa näköhavainnoin. Videokuvausten perusteella oli tiedossa pisimpien jonojen esiintyminen aamuisin kahdessa jaksossa, pisimmillään jonot olivat maanantaisin.

Maastohavainnoinnin etuja jonopituuksien määrittelyssä ovat:

- helpoin ja nopein tapa määrittää lyhytaikaiset maksimijonot
- mahdollista tehdä yhden henkilön toimesta kahden minuutin jaksoissa,
- määritettävissä jonossa oleva automäärä ja likimääräinen jonopituus
- ei vaadi etukäteisvalmistelua kuten kamerakaluston asentaminen (ellei haluta merkitä etäisyyksiä maastoon)

Maastohavainnoinnin ongelmia jonopituuksien määrittelyssä voivat olla:

- ainoaksi dokumentiksi jää havaintopöytäkirja
- maasto-olosuhteet voivat estää näkemästä koko jonoa
- muiden asioiden samanaikainen selvittäminen (viivytykset ym.) voi häiritä päätehtävän suorittamista



Kuva 12. Valtatien 13 tasaus Selkäharjun liittymässä.

Selkäharjun liittymän pysähtyneen jonon automäärät laskettiin ja likimääräiset jonopituudet määritettiin maastossa syksyllä maanantai- ja keskiviikkonaamuna klo 6.30 – 7.00 ja 7.30 – 8.00 noin 2 minuutin välein. Videokuvausten perusteella tiedettiin, ettei klo 7.00 – 7.30 esiinny mainittavia jonoja.

Havainnot siirrettiin toimistolla taulukkolaskentaohjelmalle ja koottiin pylväsdiagrammikuvaajiksi. Näistä saatiin havainnollinen kuva suhteellisen lyhyen ajan sisällä tapahtuneesta jonojen kasvusta ja purkautumisesta. Pisimmillään jono ulottui noin 350 metrin päähän liittymästä.

Tulokset vastasivat hyvin valtatie 13 DSL-konelaskentapisteen tuloksia, vaikka havainnot olivat eri ajankohdilta. Etukäteen ei ollut tiedossa valtatie 13 Mikkelin suunnasta tulevan aamuliikenteen huipun ajoittuminen hyvin lyhyille aamun ajanjaksoille. Tälle saatiin näin vahvistus videokuvausten lisäksi kahdella muulla tutkimustavalla.

Jonopituuksia havainnoitaessa on kiinnitettävä huomiota seuraaviin seikkoihin:

- laskenta turvallisesta paikasta, josta avoin näkymä riittävän laajalle
- pystyttävä laskemaan jonon automäärän muutokset
- laadittava valmis lomakepohja tulosten kirjaamista varten
- jos jonopituus määritetään metreinä, asennettava maastoon mittamerkit
- varmistettava kellon toiminta ja näkyvyys myös pimeässä

3.8 Liikennemittauksista saatuja kokemuksia

Yleistä

Selvityksen lähtöaineistoksi kerätyn liikennetiedon hankinnassa ilmeni ongelmia, jotka aiheuttivat epävarmuutta nykyisen liikennetilanteen arvioinnissa ja edellyttivät lisämittauksia. Liikennemittausten ongelmat liittyivät pääasiassa seuraaviin seikkoihin:

- kohteen hankaluus ja laajuus (2 liittymää, maasto-olosuhteet)
- mittausajankohtien valinta
- videokuvausten tekniset ongelmat
- videokuvien sisällön puutteet kameran suuntauksen takia
- kameraparin tuomat ongelmat
- nopeusmittausten tulosteiden puutteet

Kohteen hankaluus ja laajuus

Selkäharjun ja Tapavainolan liittymäpari on hankala tutkimuskohde seuraavista syistä:

- liittymien välinen etäisyys noin 900 metriä, ei suoraa näköyhteyttä
- Selkäharjun liittymä notkossa, ei nähtävissä kokonaan mäen päältä
- näkyvyys liittyvälle suunnalle rajoitettu puuston ja mäenharjanteen takia
- kameroiden sijoitusvaihtoehtoja vähän
- päätien ajonopeudet suuria

Mittausajankohtien valinta

Liikennelaskennat oli tarkoitus ajoittaa kesän tutkimusten osalta vilkkaan kesäviikonlopun yhteyteen. Mittaukset tehtiin heinäkuussa. Juhannusviikonloppu on erikoistapaus, joka kiinnostaa kesäliikenteen huipputilanteena, mutta nyt tutkittu liikennetilanne on kuitenkin usein toistuvana paremmin normaalia kesäviikonloppua kuvaava tilanne. Syksyn mittauksissa saatiin riittävästi tietoa liittymistä sekä aamuruuhkien, tavanomaisen liikennetilanteen että hiljaisen liikenteen aikana.

Mittauksia ei suunniteltu tehtäväksi lainkaan talviolosuhteissa. Käytännössä huonojen keliolosuhteiden esiintyminen on vaikeasti ennakoitavissa ja tehokkaan kunnossapidon takia ei kelitilanne välttämättä ole enää kovin huono siinä vaiheessa, kun kuvauskalusto on saatu paikalle. Nopeusmittaus ei ole talvella mahdollista päällysteeseen kiinnitettävillä antureilla, vaan olisi käytettävä tutkaa tai muita vastaavia menetelmiä.

Todella huonojen keliolosuhteiden ajallinen osuus on kuitenkin hyvin vähäinen ja talviliikennetilanteiden tutkimisesta tuskin saadaan sen vaatimaan lisätyöhön nähden oleellista lisähyötyä tutkimukselle tai vaikutusten arvioinnille.

Kaikki liikennetutkimukset ja mittaukset olisi tehtävä samanaikaisesti, jotta eri tavoilla kerättyjä tuloksia voidaan verrata ja selvittää eri asioiden välisiä

keskinäisiä riippuvuuksia. Tältä osin liittymiä koskevat tutkimukset eivät täysin onnistuneet, sillä käytännön syistä ei kaikkien tutkimusten yhteisajoitus ollut mahdollista.

Videokuvaukset

Selkäharjun ja Tapavainolan liittymän videokuvausten ongelmat olivat sekä teknisiä, laitteistoon liittyviä että kameran suuntauksesta johtuneita. Lisäksi tarkempi tutustuminen kohteeseen ennen kuvauksia olisi vähentänyt kuvauksissa esiintyneitä puutteita.

Selkäharjun liittymän videokuvausten tarkoitus ja tavoitteet oli määritetty tarkasti kuvauksesta vastaaville, mutta kameran sijoittelussa ja suuntauksessa ei kuitenkaan varmistuttu tyydyttävästä lopputuloksesta. Liittymäparin liikenteen suuntautumista selvittävän videokuvauksen uusiminen aiheutui siitä, ettei toisen kameran kuvasta saatu tunnistettua autoja riittävän tarkasti.

Nopeusmittausten tulosteet

HiStar-nopeusmittausten osalta parannettavaa on lähinnä kerättävän tiedon tallennusperiaatteissa, jotka olisi sovitettava paremmin Selkäharjun liittymän tyyppiisiin tutkimuksiin sopivaksi. Muutokset ovat mahdollisia laitteistoon sisältyvän ohjelmiston muutoksilla, joilla saadaan nopeusluokitus painottumaan nyt käytössä olleita korkeampiin nopeuksiin.

3.9 Täydentävät lisätutkimukset ennen-vaiheessa

Selkäharjun liittymän osin puutteellisten liikennemittausten ja tutkimusten täydentämiseksi vielä ennen telematiikkajärjestelmän toteuttamista esitetään eräitä toimenpiteitä. Tutkimusten tekeminen riippuu paljolti siitä, miten tarkkoja ja laajoja vaikutus selvityksiä jälkeen-vaiheessa halutaan tehdä. Seuraavassa on esitetty ehdotuksia lisätutkimuksista sen mukaan miten tarpeellisia niitä pidetään.

- tarpeellisia tutkimuksia ovat:
 - normaalin kesäviikonlopun liittyvän suunnan jonopituudet
 - juhannusviikonlopun liittyvän suunnan jonopituudet
 - päätien nopeuksien tarkempi mittaus (uusi nopeusluokitus)
 - nopeuksien hajonta eri liikennemäärillä
 - Mikkelin suunnasta tulevan liikenteen ”oikaisu” yksityisteiden kautta ohi Selkäharjun liittymän, kyselytutkimus jälkeen-vaiheen lisäksi mahdollisesti myös ennen-vaiheessa
- tutkimuksellisista syistä kiinnostavia tutkimuksia olisivat lisäksi:
 - kahden kameran avulla kuvattu Selkäharjun liittymän aamuruuhka päätielle liittyvän liikenteen valintakriteerien ja liittymisen helppouden/vaikeuden selvittämistä varten, samanaikainen päätien yksitaitisten autojen nopeuksien selvittäminen
 - Tapavainolan liittymän videokuvauksen viereisen raviradan ravien yhteydessä

Yleissuunnitelmassa selvitettiin liittyvän suunnan maksimijonopituuksia vain yksittäisten syysarkipäivien aamuruuhkan aikana. Päätien nopeuksien yksityiskohtaisempi selvittäminen on perusteltua, koska telemaattisen järjestelmän vaikutusten arviointi perustuu muuttuvien nopeusrajoitusten noudattamiseen.

Osa valtatietä 13 Mikkelin suunnasta Lappeenrannan luoteisiin kaupungin-osiin suuntautuvasta liikenteestä (esimerkiksi Teknillinen korkeakoulu) käyttää aamuruuhkan aikaan kapeita, mutkaisia ja sorapintaisia yksityisteitä, joita käyttäen välttyy Selkäharjun liittymän ruuhkilta. Tämän liikenteen määrää ja autoilijoiden motiiveja ei ole selvitetty aiemmissa tutkimuksissa. Tämän reitin käytön syinä voivat olla joko oikaisevan reitin mahdollinen aikasäästö tai Selkäharjun liittymän kokeminen ruuhka-aikana epämiellyttävämmäksi kuin kapea ja huonokuntoinen oikotie.

4 SIMULOINNIT

4.1 Simulointiohjelman käyttö vaikutusten arvioimiseksi

Liikennetelemaattisen järjestelmän vaikutusten arvioimiseksi mallinnettiin Selkäharjun ja Tapavainolan liittymäparin nykytilanne mikrosimulointiohjelmalla tehtävää tarkastelua varten. Työssä käytettiin Teknillisen korkeakoulun liikennelaboratoriossa kehitettyä HUTSIM-liikenteensimulointiohjelmaa.

Konsultilla ei ollut työn alkaessa muita simulointiohjelmistoja käytettävissä, mutta HUTSIM soveltuu liikennevaloliittymien lisäksi myös Selkäharjun ja Tapavainolan liittymäparin kaltaisten valo-ohjaamattomien liittymien simulointiin.

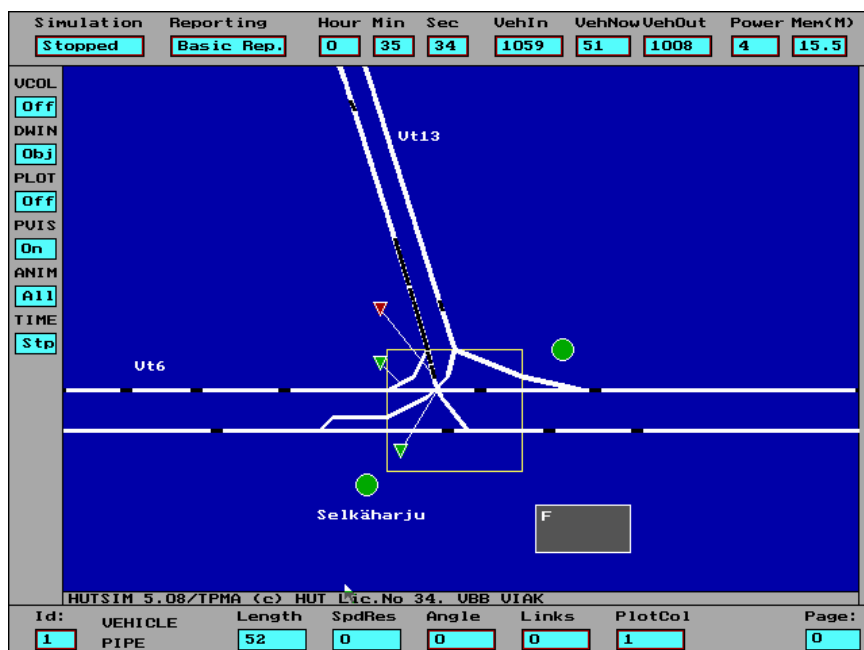
Simuloinnin tavoitteena oli tutkia valtatie 6 muuttuvien nopeusrajoitusten vaikutuksia erityisesti liikennevirtojen matkanopeuksiin ja viivytyksiin.

4.2 Nykytilanteen mallintaminen

Simuloidussa mallissa kuvataan seuraavia lähtökohtia:

- liittymien kaistajärjestelyt ja liittymävälit karttatarkkuudella
- väistämisvelvollisuudet ja nopeusrajoitukset
- saapuvan liikenteen koostumus
- liikenteen suunta- ja nopeusjakautuma

Malli rakennettiin koko liittymäparin käsittäväksi, vaikka simuloinneissa tutkittiin erityisesti Selkäharjun liittymää. Lähtötietoina käytettiin kesällä ja syksyllä vuonna 2000 liittymissä tehtyjä liikennelaskentoja (erityisesti vilkkaimman liikenteen ajankohtina) ja nopeusmittauksia.



Kuva 13. Ote Selkäharjun liittymän HUTSIM-simulointiohjelman tulosteesta.

Liikenne generoitiin malliin satunnaisesti siten, että saapuva tuntiliikenne oli liikennelaskentojen suuruinen. Ajoneuvojen tyyppijakautuma määritettiin liikennelaskentojen pohjalta.

Simuloinneissa käytettiin samaa ajoneuvojen nopeusjakautumaa, joka vastasi melko hyvin tehtyjen liikenne- ja nopeusmittausten tuloksia. Valtatien 6 nopeusrajoitus liittymässä on 80 km/h ja nopeusjakautumana käytettiin seuraavaa nopeusjakautumaa, jolla kaikista ajoneuvoista ajoi:

- 5 % nopeudella 60±5 km/h
- 10 % nopeudella 70±5 km/h
- 70 % nopeudella 80±5 km/h
- 10 % nopeudella 90±5 km/h
- 50 % nopeudella 100±5 km/h

Nykytilannetta simuloivia tunteja mallinnettiin yhteensä viisi, kaksi kesäviikonlopun ajalta ja kolme syksyn arkipäiviltä. Mallinnetut ajankohdat olivat:

- perjantai 14.7. klo 16.00 – 17.00
- sunnuntai 16.7. klo 18.15 – 19.15
- maanantai 4.9. klo 07.00 – 08.00
- perjantai 22.9. klo 16.15 – 17.15
- keskiviikko 27.9. klo 16.00 – 17.00

HUTSIM ohjelmassa voidaan mallin teihin asettaa niin kutsutut putkikohtaiset nopeusrajoitukset. Tämä tarkoittaa sitä, että putkeen tulevat ajoneuvot alentavat nopeutensa noudattamaan asetettua rajoitusta. Koska todellisuudessa osa ajoneuvoista ei noudata rajoitusta, testattiin simuloinnilla eri nopeusrajoitusarvoja.

Mallissa käytettiin HUTSIM:n parametreinä tiettyjä oletusarvoja esimerkiksi hidastuvuudelle, kiihtyvyydelle ja peräkkäisten ajoneuvojen aikaväleille liikennevirrassa.

Mallin todettiin kuvaavan riittävällä tarkkuudella todellisia olosuhteita, jotta päätien muuttuvan nopeusrajoituksen vaikutuksia voitiin vertailla nykytilanteeseen. Viivytyksissä ja jonopituuksissa havaittiin eroja mallin ja valtatie 13 vilkkaimman liikenteen aikaisten lyhyiden huippujen (15-20 minuuttia) havainnoissa. Simulointimallissa jonojen pituudet olivat lyhyempiä kuin maastossa todetut maksimipituudet. Simulointien liikennemäärinä on käytetty koko ruuhkatunnin liikennettä, mikä selittää viivytysten ja jonopituuksien eroa.

4.3 Telematiikkaratkaisun simulointi

Muuttuvien nopeusrajoitusten vaikutusten selvittämiseksi, tehtiin HUTSIM:lla simulointeja neljällä eri ohjaustavalla. Pääsuunnan nopeusrajoitukset olivat testeissä seuraavat:

- 1. 80 km/h (nykytilanne ilman muuttuvia nopeusrajoituksia)
- 2. 60 km/h (muuttuva nopeusrajoitus)
- 3. 50 km/h (muuttuva nopeusrajoitus)
- 4. 70 km/h (muuttuva nopeusrajoitus)

Mallissa käytetty muuttuva nopeusrajoitus tarkoittaa sitä, että nopeusjakautuman mukaan osa ajaa alle nopeusrajoituksen ja muut nopeusrajoituksen mukaisella nopeudella.

Liittymäaikaväleinä käytettiin HUTSIM:n käyttöohjeiden mukaisia aikavälejä. Aikaväli oli erilainen eri nopeustasoilla. HUTSIM:ssa käytetään kriittisen aikavälin sijasta turvaväliä. Turvaväli eroaa kriittisestä aikavälistä muun muassa siten, että samaa turvavälin arvoa voidaan käyttää kaikille ajoneuvotyypeille. Turvavälin arvoina käytettiin esimerkiksi sivusuunnan vasemmalle kääntyvillä ajoneuvoilla nopeusrajoituksesta riippuen seuraavia arvoja:

- nopeusrajoitus 50 km/h ⇔ turvaväli 3,5 s
- nopeusrajoitus 60 km/h ⇔ turvaväli 4,0 s
- nopeusrajoitus 70 km/h ⇔ turvaväli 4,5 s
- nopeusrajoitus 80 km/h ⇔ turvaväli 5,0 s

Henkilöautoilla vastaavat kriittiset aikavälit ovat nopeudesta riippuen noin 6,5 – 8,0 s.

Simulointien tuloksina saatiin seuraavia tietoja eri ohjausvaihtoehdoilla ja eri päivinä (nykytilanne/muuttuvat nopeusrajoitukset):

- kokonaisviivytykset
- liittyvän suunnan kokonaisviivytykset
- sivusuuntien keskiviivytykset
- keskiviivytykset molemmissa liittymissä yhteensä
- kokonaisviivytykset reiteittäin
- koko mallin keskimääräinen matkanopeus

Tulokset koottiin yleissuunnitelman raporttiin pylväsdiagrammeina ja taulukoina. Tulokset perustuivat olettamukseen, että nopeusrajoituksia todella noudatetaan eli mallissa ei esiinny ylinopeuksia. Tämän takia vaikutusarvioinnissa oli lähtökohtana, että käytettäessä muuttuvaa nopeusrajoitusta 60 km/h, arvioitiin vaikutuksia simuloinnissa käytetyn nopeusrajoitusarvon 70 km/h mukaan.

Simuloinnissa oletettiin myös sivutieltä päätielle liittymiseen tarvittavien aikavälien pienenevän päätien nopeuksien laskiessa. Eli liittyminen helpottuu, jos päätietä ajavat noudattavat alennettua nopeusrajoitusta.

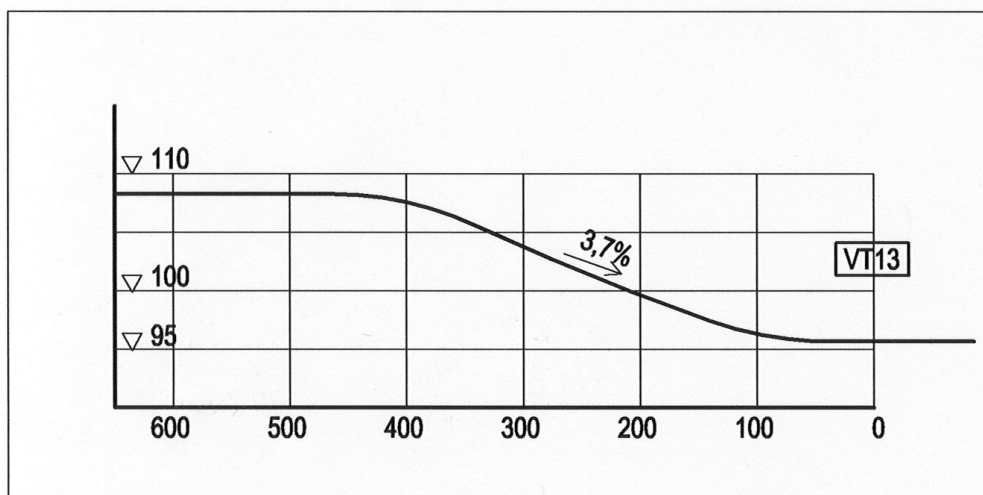
4.4 Simuloinnin soveltuvuus vaikutusten arviointiin

Simuloinnissa käytetty HUTSIM-ohjelma soveltuu muuttuvien nopeusrajoitusten vaikutusten arviointiin hyvin, mikäli lähtötiedot ovat luotettavia. Tuloksia tulkittaessa on kuitenkin otettava huomioon ohjelman rajoitukset ja puutteet. Joitakin tuloksissa esiintyneitä seikkoja ei pystytty selittämään, vaikka niistä keskusteltiin myös HUTSIM-ohjelman kehittäjien kanssa (esimerkiksi pääsuunnan viivytysten kasvu on erilainen päätien eri ajosuunnissa).

Simuloinnissa käytetyn turvavälin riippuvuus ajoneuvotyypeistä ja päätien nopeuksista on tällä hetkellä erillisen tutkimuksen kohteena.

HUTSIM ei myöskään ota huomioon teiden pituuskaltevuuksia. Selkäharjun liittymässä päätien pituuskaltevuudella voi olla käytännössä hyvinkin suuri merkitys alennettujen nopeusrajoitusten noudattamiseen, sillä nopeusrajoitus voi käytännössä alkaa jonkin verran ennen liittymään päätyvää alamäkeä. Tien pituuskaltevuus on niin suuri, ettei pelkällä moottorijarrutuksella ole mahdollista laskea auton nopeutta ellei sitä ole tehty jo ennen alamäkeä.

Simulointitulosten tulkinnassa on lisäksi huomioitava, ettei simulointimallissa yksikään ajoneuvo ylitä sallittua nopeusrajoitusta. Vaikutuksia arvioitaessa on siten etukäteen pääteltävä miten hyvin alennettua nopeusrajoitusta noudatetaan. Samoin jää jälkeen-vaiheessa selvitettäväksi, miten alennettu nopeusrajoitus vaikuttaa päätien liittymää lähestyviin autojonoihin alamäen kohdalla: tiivistyvätkö jonot vaarallisesti vai alkaako nopeuksien sovittaminen nopeusrajoituksen mukaan riittävän ajoissa jo ennen alamäkiosuutta.



Kuva 14. Valtatien 6 tasaus Selkäharjun liittymän länsipuolella Kouvolan suunnasta.

Selkäharjun liittymän muuttuvien nopeusrajoitusten vaikutusten arvioinnissa käytetyn simuloinnin onnistumista voidaan lopullisesti arvioida vasta jälkeen-vaiheessa tehtyjen selvitysten yhteydessä järjestelmän oltua riittävän kauan käytössä. Autoilijoiden käyttäytyminen voi muuttua järjestelmän käyttöönoton jälkeen riippuen siitä, miten hyvin järjestelmän tarkoitus ymmärretään ja hyväksytään sekä miten uskottavana sitä pidetään.

5 SEURANTATUTKIMUSTEN TAVOITTEET

5.1 Yleistä

Selkäharjun liittymän muuttuvien nopeusrajoitusten vaikutusten arvioimisen onnistumisen kannalta on tärkeää, että ennen-jälkeen vertailua varten on käytettävissä riittävän kattava ja luotettava aineisto. Vertailun tarkkuudesta ja tavoitteista riippuu miten yksityiskohtaista tietoa halutaan kerätä.

Ennen-vaiheeseen mahdollisesti sisältyvillä täydentävillä liikennemittauksilla ja tutkimuksilla pitäisi ensisijaisesti korvata jo tehdyissä mittauksissa havaitut puutteet. Varsinaisiin uutta tietoa tuoviin tutkimuksiin ei käytännössä liene mahdollisuuksia, mikäli muuttuva nopeusrajoitusjärjestelmä toteutetaan jo vuoden 2001 aikana.

Jälkeen-vaiheen seurantatutkimusten tärkein tavoite on selvittää telemaattisen järjestelmän odotettujen vaikutusten toteutumista, koska hankkeen kannattavuutta ja hyötyjä arvioidaan niiden perusteella. Vaikutusten arvioinnin luotettavuuden kannalta on tärkeää, että ennen-jälkeen-vaiheissa tehdyt liikennemittaukset ja tutkimukset ovat liikennetilanteen ja muiden olosuhteiden osalta keskenään vertailukelpoisia.

Seurantatutkimusten perusteella pyritään arvioimaan myös ennen-vaiheen vaikutusarvioinnissa käytettyjä menetelmiä ja niiden soveltuvuutta tutkittavaan kohteeseen.

5.2 Ennen-vaiheen täydentävät tutkimukset

Ennen Selkäharjun liittymän telematiikkaratkaisun toteuttamista tehtäviä täydentäviä liikennetutkimukset on esitetty kohdassa 3.9. Käytettävissä olevan ajan puitteissa ehdotetaan tehtäväksi seuraavat tutkimukset juhannusviikonloppuna ja ainakin kahtena muuna kesäviikonloppuna meno- ja paluuruuhkien aikaan:

- valtatie 13 maksimijonopituuksien selvittäminen maastohavaintoina
- valtatie 6 nopeuksien ja liikennemäärien mittaaminen HiStar-antureilla, joiden nopeusluokitusta on tihennetty 75 – 90 km/h nopeusalueelle
- valtatie 13 liikenteen DSL-konelaskenta tai HiStar-laskenta

Liittymän parantamiseen sisältyvä liikennekamera tulisi asentaa mahdollisimman pian, koska sillä saadaan tietoa liittymän liikennetilanteista jo ennen muuttuvien nopeusrajoitusten käyttöönottoa.

5.3 Jälkeen-vaiheen liikennetutkimuksia koskevat suositukset

Yleistä

Selkäharjun liittymän liikennetelematiikkaa hyödyntävän järjestelmän käyttöönoton jälkeen tehtävät tutkimukset olisi tehtävä vaiheittain riippuen järjestelmän käyttöönoton ajankohdasta ja mahdollisesta laajennuksesta.

Muuttuvien nopeusrajoitusten oltua toiminnassa alle kuukauden ajan tulisi tehdä ensimmäiset havainnot nopeusrajoitusten noudattamisesta ja sivusuunnalta tulevien liittymisen helpottumisesta. Toisen vaiheen tutkimukset voidaan ajoittaa esimerkiksi seuraavan vuoden kesään. Näin pyritään myös arvioimaan miten järjestelmän vaikutukset muuttuvat, kun autoilijat alkavat tottua siihen. Lisäksi voidaan selvittää järjestelmän laajentamisen aiheuttamat lisävaikutukset. Laajennusten ja tutkimusten aikataulut tulee sovittaa niin, että vaikutustarkastelut ovat kattavia ja voitaisiin myös erottaa eri tekijöiden vaikutuksia perusratkaisun vaikutuksista.

Jälkeen-vaiheen tutkimuksiin on sisällytettävä muun muassa seuraavia selvityksiä:

- nopeusrajoitusten noudattaminen (alennettu ja "normaali" rajoitus)
- jonoutumisen ja viivytysten muutokset
- liittymisen helpottuminen
- liikennemäärien kasvu
- alennetun nopeusrajoituksen käyttötilanteet ja käyttöaika
- päätien jonojen käyttäytyminen alennetun nopeusrajoituksen aikana
- ennen-vaiheen simulointitulosten onnistumisen arviointi
- liikennekäyttäytymisen muutokset
- vaaratilanteiden ja liikenneonnettomuuksien muutokset
- autoilijoiden arviointi järjestelmän toimivuudesta ja hyödyllisyydestä
- autoilijoiden arviointi oikaisevan reitin käytön muuttumisesta
- järjestelmän toimintavarmuus ja oikea-aikainen toiminta
- järjestelmän kannattavuuden arviointi

Nopeusrajoitusten noudattaminen

Muuttuvat nopeusrajoitukset toteutetaan LED-tekniikalla, jolloin myös "normaalitilanteessa" esitettävällä 80 km/h rajoitusmerkillä on tutkitusti nopeuksia alentava vaikutus. Tämän ja alennetun nopeusrajoituksen noudattamisen selvittäminen on olennaisen tärkeää järjestelmän vaikutusten kannalta.

Nopeuksien mittaaminen tulee tehdä jatkuvasti mittaavilla tallentavilla antureilla kuten ennen-vaiheessa, mutta nopeusluokkakajakoja on tarkennettava nopeushajonnan selvittämiseksi. Näiden lisäksi saadaan jatkuvaa tietoa muuttuvien nopeusrajoitusten ohjausjärjestelmään sisältyvien kiinteiden nopeus- ja liikennemittausanturien kautta. Anturit sijoitetaan valtatielle 6 Selkäharjun liittymän molemmin puolin, mutta kauemmaksi liittymästä kuin yleissuunnitelmavaiheessa käytetyt HiStar-anturit.

Jonoutumisen ja viivytysten muutokset

Valtatien 13 vilkkaan liikenteen aikaisen jonoutumisen ja viivytysten muutoksia ennen-vaiheeseen verrattuna on tutkittava liikennemääriltään mahdollisimman samankaltaisissa olosuhteissa. Päätien ja liittyvän tien liikennetilanteet vaihtelevat niin paljon, että tuloksista on mahdollista arvioida lähinnä muutosten suuruusluokkaa eli miten oleellisesti tilanne on muuttunut uuden järjestelmän käyttöönoton jälkeen.

Viivytysten muutosten yksinkertaisimpana mittarina ovat vilkkaimman liikenteen aikana esiintyvät jonopituudet. Jälkeen vaiheessa jonoja voidaan havainnoida jatkuvasti sekä korkean pylvään päähän sijoitettavalla liikennekameralla (maksimipituudet) että järjestelmään sisältyvillä valtatie 13 jonoilmaisimilla.

Liittymisen helpottuminen

Liittymisen helpottuminen on mitattavissa liittyvän suunnan jonopituuksien muutoksina liikennekameralla ja jonoilmaisimilla. Subjektiviivista tietoa saadaan autoilijoilta kyselytutkimuksilla. Liittymisen voi jonkin verran helpottaa myös muulloin kuin vilkkaan liikenteen aikana, koska muuttuvan nopeusrajoitusmerkin rajoitusarvo 80 km/h alentaa myös nopeuksia verrattuna kiinteään merkkiin.

Liikennemäärien kasvu

Liikennemäärien muutokset Selkäharjun liittymässä hallitaan jatkossa päätien liikenne- ja nopeusmittausantureihin ja liittyvän suunnan jonoilmaisimiin sisältyvien automaattisesti tallentavien liikennelaskimien avulla.

Alennetun nopeusrajoituksen käyttötilanteet ja käyttöaika

Tiedot alennetun nopeusrajoituksen käytöstä tallentuvat ohjausjärjestelmän lokiin. Telematiikkajärjestelmän toiminnallinen suunnittelu on tätä raporttia laadittaessa kesken, joten päätöksiä muuttuvien nopeusrajoitusten ohjaukseen vaikuttavista jonopituuksista ja liikennemääristä ei ole tehty.

Päätien jonojen käyttäytyminen alennetun nopeusrajoituksen aikana

Valtatien 6 jonojen liikkeet ja mahdollinen tiivistyminen alennetun nopeusrajoituksen aikoina on todennäköisesti havaittavissa liittymän liikennekameran avulla. Ennen liittymää olevan alamäen vaikutusta nopeuksiin ja jonoihin voidaan arvioida myös järjestelmän nopeus- ja liikennemittausilmaisimien avulla.

Hyödyntäminen eritasoliittymän rakentamisen työnaikaisissa järjestelyissä

Selkäharjun liittymän länsipuolelle rakennettavan eritasoliittymän rakentamisaikana pyritään mahdollisuuksien mukaan hyödyntämään telematiikkajärjestelmää. Eritasoliittymän rakentamisaikataulusta ja työnaikaisista järjestelyistä ei ole vielä päätöksiä. Telematiikkajärjestelmän hyödyntäminen työnaikaisissa liikennejärjestelyissä suunnitellaan erikseen ja mahdolliset hyödyt otetaan huomioon myös vaikutusten arvioinnissa.

Ennen–vaiheen simulointitulosten onnistumisen arviointi

Simulointitulosten onnistumista voidaan arvioida tutkimalla viivytyksiä ja matka-aikoja liittymässä alennetun nopeusrajoituksen ollessa käytössä ja vertaamalla niitä simulointituloksiin. Tutkimuksessa tarvitaan vähintään kaksi videokameraa, jotta voidaan tunnistaa autot eri mittauspisteissä. Mahdollisesti voidaan hyödyntää myös järjestelmään sisältyviä kiinteitä antureita ja liikennekameraa.

Liikennekäyttäytymisen muutokset

Muutokset liikennekäyttäytymisessä havaitaan parhaiten liikennekameralla. Erityistä huomiota on kiinnitettävä liittyvän suunnan stop-merkin noudattamiseen jonojen liikkeellelähdoissä eli lisääkö päätien muuttuva nopeusrajoitus ja nopeuksien aleneminen sivusuunnalta päätielle liittymistä pysähtymättä stop-merkin kohdalla.

Samoin tulisi arvioida lisääntykö riskinotto liityttäessä päätielle ajamalla ensin väistötilan oikeaan reunaan päästäen takaa päätietä tulevat ohi vasemmalta. Liikennekameran sijainti risteyskohdassa voi rajoittaa tämän asian tutkimista.

Vaaratilanteet ja liikenneonnettomuudet

Liikenneonnettomuudet kirjataan normaalisti joka tapauksessa, mutta lisäksi voi liikennekameran avulla seurata tapahtuuko muutoksia myös niiden onnettomuuksien osalta, jotka eivät tule poliisin tietoon. Yksi peräänajo havaittiin valtatiellä 13 Selkäharjun liittymän videokuvauksissa. Kameran avulla voidaan havaita myös vaaratilanteita, joissa onnettomuustilanteen syntyminen on ollut lähellä.

Autoilijoiden arviointi järjestelmän toimivuudesta ja hyödyllisyydestä

Tienkäyttäjien suhtautumista liittymän muuttuviin nopeusrajoituksiin voidaan selvittää tienvarsikyselyllä, jolla kysytään autoilijoilta esimerkiksi tietävätkö he miksi järjestelmä on toteutettu ja miten se toimii sekä onko se hyödyllinen ja tarpeellinen. Ennen järjestelmän käyttöönottoa on syytä tiedottaa hankkeesta ainakin paikallisesti, jotta järjestelmän tarkoitus ymmärretään ja alennetut nopeusrajoitukset hyväksytään paremmin.

Järjestelmän toimintavarmuus ja oikea-aikainen toiminta

Muuttuvien nopeusrajoitusten toimintaa valvotaan Kaakkois-Suomen tiepiirin liikennekeskuksessa sen aukioloaikana. Muulloin valvontaa hoitaa Uudenmaan tiepiirin liikennekeskus. Kaikki ohjausmuutokset kirjautuvat järjestelmän lokiin, jolloin saadaan raportit mahdollisista häiriötilanteista. Vikatilanteiden määrää on seurattava, koska järjestelmän uskottavuus heikkenee, jos alennettua nopeusrajoitusta pidetään käytössä perusteettomasti.

Järjestelmän kannattavuuden arviointi

Liittymän telematiikkajärjestelmän liikennetaloudellisen kannattavuuden arviointi perustuu pitkälti liikenneonnettomuuksissa tapahtuviin muutoksiin. Yksittäisen kohteen onnettomuusmääriin vaikuttaa lyhyellä aikavälillä paljon satunnaiset tekijät, eikä järjestelmän vaikutuksia liikenneturvallisuuteen voida yksittäisten onnettomuuksien pohjalta aina määrittää. Onnettomuuksia tapahtuu ja on aiemman onnettomuushistorian mukaan tapahtunut myös hiljaisen liikenteen aikana, jolloin liikennetiedon mukaan alennettua nopeusrajoitusta ei tultane käyttämään.

Järjestelmän kannattavuutta tullaan arvioimaan jälkeen–vaiheessa myös sen mukaan, koetaanko liikkuminen liittymässä aiempaa turvallisemmaksi ja muuttuuko liikennekäyttäytyminen turvallisempaan suuntaan.

Kokeilukohteen edellyttämä seuranta

Muuttuvien nopeusrajoitusten käyttö Selkäharjun liittymän liikenneturvallisuuden parantamisessa ja liittymisen helpottumisessa on myös liikennetelematiikan kokeilukohde, jonka tuloksilla on jatkossa myös laajempaa merkitystä. Saadut tulokset ja kokemukset tulee selvittää jälkeen-vaiheessa riittävän kattavasti, jotta voidaan arvioida toteutetun järjestelmän soveltumista muihin vastaaviin kohteisiin.

6 YHTEENVETO NYKYTILAN SELVITYKSEN TUTKIMUKSISTA

Tähän yhteenvetoon on koottu tietoja Selkäharjun ja Tapavainolan liittymien liikennetutkimuksien lähtökohdista ja kohteen erikoispiirteistä sekä tutkimusten suorittamiseen liittyneistä riskeistä.

Liikennemittauksilla haettiin yleissuunnitelman laatimista varten:

- lähtötietoja liittymien nykytilanteen ongelmien kartoittamiseksi
- simulointia varten tarvittavia lähtötietoja nykytilanteen mallintamiseksi
- lähtötietoja liikennetelematiikkajärjestelmän vaikutusten arviointia varten

Nykytilanteen ongelmista oli liikenneonnettomuustietojen lisäksi lähinnä tienpitäjän edustajilta saatua tietoa liittymien ruuhkautumisesta ja päätielle liittymisen vaikeuksista. Tämän subjektiivisen tiedon tarkentamiseksi hankittiin liikennetietoa eri olosuhteissa, jotta voitiin arvioida liittymien parantamistarvetta ja muuttuvien nopeusrajoitusten vaikutusta liikenteeseen. Tarvittavaan tutkimuksilla kerättävään lähtöaineistoon sisältyi:

- liikennelaskentatieto
 - liikennemäärät eri ajankohtina
 - liikenteen suuntautuminen
 - liikenteen koostumus
- nopeustiedot
 - nopeustaso eri olosuhteissa
 - nopeusrajoituksen noudattaminen
- liikenteen käyttäytyminen erityisesti vilkkaan liikenteen aikana
 - liittyminen päätien vilkkaaseen liikennevirtaan
 - liikennesääntöjen vastainen toiminta
- liittyvän suunnan viivytykset ja jonopituudet vilkkaan liikenteen aikana

Liikennetiedot kerättiin käytettävissä olevia menetelmiä hyödyntäen. Liian kalliina, liikaa henkilöstöä vaativina tai muutoin epäkäytännöllisinä vaihtoehtoina jätettiin pois liittymien kuvaus helikopterista videolle ja liikenteen käsinlaskenta.

Tutkimukset suoritettiin seuraavasti:

- liikennelaskennat, liikenteen suuntautuminen ja koostumus
 - laskenta videokuvausten perusteella
 - HiStar-nopeus- ja liikennemittausantureilla
 - liittymien ulkopuolelta DSL-konelaskentapisteeltä
- nopeusmittaukset liittymäalueilla HiStar-antureilla
- liikenteen käyttäytyminen ja liittymien toimivuus videokuvauksilla
- liittyvän liikenteen jonoutuminen ja viivytykset
 - videokuvauksilla
 - maastohavainnoilla käsinlaskentana

Tavoitteena oli tutkimusten ajoittaminen siten, että saadaan tietoa liikennetilanteista vilkkaimman liikenteen lisäksi myös hiljaisen ja tavanomaisen liikenteen aikana. Kaikki eri menetelmin tehtävät tutkimukset oli tarkoitus suorittaa samanaikaisesti tulosten keskinäistä vertailua ja tarkempaa analyysiä

varten. Maastohavaintoina tehtyt vilkkaimman liikenteen aikaiset jonomittaukset tehtiin lisätyönä ja varmistuksena videokuvausten puutteiden takia.

Liikennetutkimuksien suorittaminen onnistui kohtuullisen hyvin, vaikka eräitä tehtäviä jouduttiin uusimaan tai korvaamaan muulla tavalla. Onnistumisen arviointiin vaikuttaa myös mihin tarkkuuteen tuloksissa pyritään ja miten pitkälle meneviin johtopäätöksiin ja vaikutusarviointeihin niitä on tarkoitus käyttää.

Yleissuunnitelman laatimista ja liikennetelematiikkajärjestelmän vaikutusten arviointia varten tutkimuksia voidaan pitää riittävinä ja onnistuneina seuraavista syistä:

- todettiin liittymien ongelmien laajuus ja pääosin myös ongelmien ajoittuminen sekä liikennekäyttäytymisen erikoispiirteet
- saatiin riittävä aineisto nykytilanteen simulointimallia varten ja muuttuvien nopeusrajoitusten simuloimalla tehtyyn vaikutusten arviointiin
- saatiin kattava tieto liikennemääristä ja niiden vaihteluista sekä liikenteen suuntautumisesta liittymäparissa
- saatiin kohtuullisen hyvä kuva päätien nopeuksien vaihtelusta
- aineisto on pääosin riittävä ennen-jälkeen-tutkimuksia varten

Liikennemittauksissa oli puutteita tai parannettavaa seuraavista syistä:

- ei tutkittu vilkkaimman viikonlopun liikennettä ajoitusongelmien takia
- kohteen maaston hankaluus ja siitä sekä kasvillisuudesta johtuvat näkemäongelmat
- liittymien välinen etäisyys, ei voi hallita yhdellä kameralla
- ongelmat videokameroiden kanssa
 - kameroiden suuntausongelmat, kuvan kattavuus riittämätön
 - liittymäparin kuvauksen kahden kameran erot
 - akkujen toiminta-aika
 - kuvien tarkkuus erityisesti kahden kameran kuvauksessa liittymien suuntajakautumaa selvittäessä
- HiStar-nopeusmittausten puutteet
 - saatiin 15 minuutin mittausjaksojen keskinopeus, mutta ei nopeushajontaa
 - ei saatu mittausjaksojen nopeuksien jakautumista riittävän tiheäportaisella luokituksella, olisi pitänyt muuttaa ohjelmallisesti etukäteen
- valtatie 6 lähimmän DSL-konelaskentapisteen ilmaisimet rikki

Liikennemittauksia ja tutkimuksia tehtäessä olisi tämän hankkeen kokemusten valossa pitänyt ottaa huomioon seuraavaa:

- tutkimussuunnitelman laatiminen riittävän ajoissa
- tutkimusmenetelmien ja välineiden soveltuvuuden arviointi
- perehtyminen ennakkoon maasto-olosuhteisiin ja liikennetilanteisiin
- teknisten laitteiden toimintakunnon ja tulostusten testaukset etukäteen
- varautuminen etukäteen epäonnistuneiden mittausten uusimiseen (tekni-set ongelmat, sääriski ym.)

Liite 1	HiStar-nopeusmittauksen tuloste
Liite 2	HiStar-liikennelaskentamittauksen tuloste
Liite 3	DSL-konelaskennan tuloste
Liite 4	HUTSIM-simulointien tiedostonimet ja sisällön kuvaukset (tiedostot CD-levykkeellä)

Lappeenrannan HiStar-laskenta																	
Tie:	vt 6 tieosa 214					Aloitus Pvm		14.7.2000				Piste nro:		1			
Kunta:	Lappeenranta					Lopetus Pvm:		17.7.2000				Suunta:		1			
Laskin nro		6957															
Nopeusluokka km/h																	
PVM	AIKA	AUTOT	S_19	S_26	S_31	S_35	S_40	S_45	S_50	S_55	S_60	S_64	S_71	S_80	S_90	S_100	S_159
14.7.2000	06:00	17	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7	8	0	0
14.7.2000	06:15	33	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	4	17	7	1
14.7.2000	06:30	45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	17	14	4	4
14.7.2000	06:45	42	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	15	16	3	3
14.7.2000	07:00	43	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	18	10	4	4
14.7.2000	07:15	39	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	12	13	5	2
14.7.2000	07:30	40	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	17	13	4	2
14.7.2000	07:45	33	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	12	14	0	2
14.7.2000	08:00	53	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	23	22	4	1
14.7.2000	08:15	54	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	21	21	4	1
14.7.2000	08:30	51	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	1	17	23	5	0
14.7.2000	08:45	43	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	17	20	0	3
14.7.2000	09:00	49	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	3	19	16	3	2
14.7.2000	09:15	48	0	0	0	0	1	0	1	3	1	1	3	19	13	5	1
14.7.2000	09:30	57	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	10	31	9	2	0

HiStar-liikennelaskentamittauksen tuloste

TEMP ajoradan lämpötila
 WET ajoradan pinnan olomuoto
 DATE päivämäärä
 TIME mittausjakson kellonaika
 COUNT ajoneuvomäärä jaksolla
 L_6/16/30 ajoneuvon pituusluokitus: alle 6 m / 6-16 m / 16-30 m

TEMP	WET	DATE	TIME	COUNT	L_6	L_16	L_30	L_0
17	0	9.7.1999	06:00	17	12	1	3	
18	0	9.7.1999	06:15	33	25	1	5	
18	0	9.7.1999	06:30	45	32	3	7	
19	0	9.7.1999	06:45	42	33	4	5	
19	0	9.7.1999	07:00	43	26	7	7	
20	0	9.7.1999	07:15	39	27	5	5	
21	0	9.7.1999	07:30	40	26	8	5	
21	0	9.7.1999	07:45	33	23	6	4	
22	0	9.7.1999	08:00	53	30	11	11	
22	0	9.7.1999	08:15	54	34	6	10	
23	0	9.7.1999	08:30	51	40	6	5	
24	0	9.7.1999	08:45	43	31	9	3	
24	0	9.7.1999	09:00	49	38	8	2	
24	0	9.7.1999	09:15	48	35	6	7	
24	0	9.7.1999	09:30	57	36	12	7	
26	0	9.7.1999	09:45	48	32	9	6	
27	0	9.7.1999	10:00	71	56	9	6	
28	0	9.7.1999	10:15	54	39	11	4	
29	0	9.7.1999	10:30	66	54	8	2	
30	0	9.7.1999	10:45	63	52	7	4	
30	0	9.7.1999	11:00	65	50	7	6	
30	0	9.7.1999	11:15	80	57	19	2	
31	0	9.7.1999	11:30	79	58	17	2	
31	0	9.7.1999	11:45	87	68	15	3	
32	0	9.7.1999	12:00	79	60	13	4	
33	0	9.7.1999	12:15	62	49	6	7	
33	0	9.7.1999	12:30	94	70	17	6	
33	0	9.7.1999	12:45	92	67	19	6	
34	0	9.7.1999	13:00	90	74	7	8	
34	0	9.7.1999	13:15	81	61	14	5	
34	0	9.7.1999	13:30	112	90	12	8	
34	0	9.7.1999	13:45	73	55	10	7	
35	0	9.7.1999	14:00	88	74	12	2	
35	0	9.7.1999	14:15	110	78	26	5	
36	0	9.7.1999	14:30	95	69	21	3	
35	0	9.7.1999	14:45	114	87	15	10	
35	0	9.7.1999	15:00	91	73	15	2	
34	0	9.7.1999	15:15	105	77	20	7	
33	0	9.7.1999	15:30	102	80	17	5	
33	0	9.7.1999	15:45	111	86	14	10	
33	0	9.7.1999	16:00	148	116	23	9	
34	0	9.7.1999	16:15	96	76	17	3	
33	0	9.7.1999	16:30	110	90	11	9	
32	0	9.7.1999	16:45	151	124	21	4	
32	0	9.7.1999	17:00	149	127	16	5	
31	0	9.7.1999	17:15	126	96	19	9	
30	0	9.7.1999	17:30	119	91	16	10	
30	0	9.7.1999	17:45	174	140	22	10	
29	0	9.7.1999	18:00	98	79	13	6	

piiri 3
 tie 13
 tieosa 238
 etäisyys 830
 mkoodi 491000
 laite DSL10014
 aloituspvm 4.9.2000

lopetuspvm 8.9.2000

päiväys	tunti	minuutti	kaista	yhteensä	kevyt	raskas	yhdistelmä	kaista	yhteensä	kevyt	raskas	yhdistelmä
4.9.2000	6	0	1	11	8	3	3	2	11	9	2	2
4.9.2000	6	15	1	44	41	3	2	2	10	10	0	0
4.9.2000	6	30	1	74	72	2	1	2	17	15	2	1
4.9.2000	6	45	1	40	36	4	4	2	29	25	4	3
4.9.2000	7	0	1	41	37	4	3	2	19	14	5	3
4.9.2000	7	15	1	43	36	7	4	2	23	21	2	0
4.9.2000	7	30	1	81	76	5	3	2	15	15	0	0
4.9.2000	7	45	1	38	35	3	1	2	27	24	3	2
4.9.2000	8	0	1	36	30	6	3	2	20	17	3	3
4.9.2000	8	15	1	41	38	3	2	2	26	19	7	3
4.9.2000	8	30	1	37	35	2	2	2	21	18	3	3
4.9.2000	8	45	1	27	26	1	1	2	14	13	1	1
4.9.2000	9	0	1	31	27	4	2	2	8	7	1	0
4.9.2000	9	15	1	31	25	6	4	2	20	19	1	0
4.9.2000	9	30	1	43	40	3	3	2	12	12	0	0
4.9.2000	9	45	1	17	15	2	1	2	13	10	3	2
4.9.2000	10	0	1	27	24	3	2	2	20	18	2	1
4.9.2000	10	15	1	16	15	1	0	2	17	14	3	3

Simuloinneissa käytettyjen HUTSIM-mallien tiedostonimet
(tiedostot CD levykkeellä)

Lrnykke.cnf	Nykytilanteen malli, keskiviikko 27.9.2000
Lrnykma.cnf	- " - , maanantai 4.9.2000
Lrnykpe.cnf	- " - , perjantai 22.9.2000
Lrnykspe.cnf	- " - , perjantai 14.7.2000
Lrnyksu.cnf	- " - , sunnuntai 16.7.2000

500tel1.cnf	Muuttuva nop.rajoitus 60 km/h
500tel2.cnf	- " - 50 km/h
500tel3.cnf	- „ - 70 km/h

Jokainen telematiikkamalli (500tel%.cnf) on ajettu kaikilla nykytilanteen mallien liikennemäärillä

